Cat. No. 88F0006XIE2003001

A Comparison of International R&D Performance: An Analysis of Countries That Have Significantly Increased Their GERD/GDP Ratios During the Period 1989-1999

Statistics Canada Statistique Canada

Canada

A Comparison of International R&D Performance: An Analysis of Countries that Have Significantly Increased Their GERD/GDP Ratios During the Period 1989-1999

Charlene Lonmo and Frances Anderson

Science, Innovation and Electronic Information Division

February 2003

88F0006XIE No. 01

106-02443/

CONTACTS FOR MORE INFORMATION

Science, Innovation and Electronic Information Division

Director Dr. F.D. Gault (613-951-2198)

Assistant Director Craig Kuntz (613-951-7092)

The Science and Innovation Information Program

Special Advisor, Science and Technology
Dr. Frances Anderson (613-951-6307)

Chief, Knowledge Indicators
Michael Bordt (613-951-8585)

Chief, Innovation, Technology and Jobs
Daood Hamdani (613-951-3490)

Special Advisor, Life Sciences
Antoine Rose (613-951-9919)

Science and Innovation Surveys Section

Chief, Science and Technology Surveys
Antoine Rose (613-951-9919)

FAX: (613-951-9920)

E-Mail: Sieidinfo@statcan.ca

Working Papers

The Working Papers publish research related to science and technology issues. All papers are subject to internal review. The views expressed in the articles are those of the authors and do not necessarily reflect the views of Statistics Canada.

The Science and Innovation Information Program

The purpose of this program is to develop **useful indicators of science and technology activity** in Canada based on a framework that ties them together into a coherent picture. To achieve the purpose, statistical indicators are being developed in five key entities:

- **Actors**: are persons and institutions engaged in S&T activities. Measures include distinguishing R&D performers, identifying universities that license their technologies, and determining the field of study of graduates.
- **Activities**: include the creation, transmission or use of S&T knowledge including research and development, innovation, and use of technologies.
- **Linkages**: are the means by which S&T knowledge is transferred among actors. Measures include the flow of graduates to industries, the licensing of a university's technology to a company, co-authorship of scientific papers, the source of ideas for innovation in industry.
- **Outcomes**: are the medium-term consequences of activities. An outcome of an innovation in a firm may be more highly skilled jobs. An outcome of a firm adopting a new technology may be a greater market share for that firm.
- **Impacts**: are the longer-term consequences of activities, linkages and outcomes. Wireless telephony is the result of many activities, linkages and outcomes. It has wide-ranging economic and social impacts such as increased connectedness.

The development of these indicators and their further elaboration is being done at Statistics Canada, in collaboration with other government departments and agencies, and a network of contractors.

Prior to the start of this work, the ongoing measurements of S&T activities were limited to the investment of money and human resources in research and development (R&D). For governments, there were also measures of related scientific activity (RSA) such as surveys and routine testing. These measures presented a limited picture of science and technology in Canada. More measures were needed to improve the picture.

Innovation makes firms competitive and we are continuing with our efforts to understand the characteristics of innovative and non-innovative firms, especially in the service sector that dominates the Canadian Economy. The capacity to innovate resides in people and measures are being developed of the characteristics of people in those industries that lead science and technology activity. In these same industries, measures are being made of the creation and the loss of jobs as part of understanding the impact of technological change.

The federal government is a principal player in science and technology in which it invests over five billion dollars each year. In the past, it has been possible to say only *how much* the federal government spends and *where* it spends it. Our report **Federal Scientific Activities, 1998 (Cat. No. 88-204)** first published socio-economic objectives indicators to show *what* the S&T money is spent on. As well as offering a basis for a public debate on the priorities of government spending, all of this information has been used to provide a context for performance reports of individual departments and agencies.

As of April 1999, the Program has been established as a part of Statistics Canada's Science, Innovation and Electronic Information Division.

The final version of the framework that guides the future elaboration of indicators was published in December, 1998 (**Science and Technology Activities and Impacts: A Framework for a Statistical Information System,** Cat. No. 88-522). The framework has given rise to **A Five-Year Strategic Plan for the Development of an Information System for Science and Technology** (Cat. No. 88-523).

It is now possible to report on the Canadian system on science and technology and show the role of the federal government in that system.

Our working papers and research papers are available at no cost on the Statistics Canada Internet site at http://www.statcan.ca/cgi-bin/downpub/research.cgi?subject=193.

Table of Contents

Executive Summary 7

Introduction 9

Section 1: Identification of countries that achieved significantly increased R&D performance during the period 1989 to 1999 10

Section 2: Growth in GERD vs. GERD/GDP ratio 13

Section 3: Growth by R&D Sector 15

Section 4: Who is funding business R&D? 19

Section 5: R&D Growth by Industry Sector 21

Section 6: A Discussion of Indicators of R&D Performance 24

Annex 1: Composition of General Expenditures on Research and Development of OECD members 27

Annex 2: The Frascati Manual Definition of R&D 29

ELECTRONIC PUBLICATIONS AVAILABLE AT
www.statcan.ca

Executive Summary

Canada has set itself the goal of improving its R&D performance; the target is to become one of the top five R&D performing countries in the world by 2010. Using the GERD/GDP ratio as a measure of R&D performance, Canada ranked 15th as of 1999 with a ratio of 1.84%. To have ranked amongst the top five in 1999, Canada would have required a ratio of 2.69%.

Of all of the OECD countries none improved its rank by ten positions between 1989 and 1999. The two countries that achieved the greatest improvement in their positions are Iceland, which moved from 18th position to ninth and Finland, which moved from ninth to second. Other OECD countries are also likely to be working to improve their R&D performance over the next ten years. In addition to the countries that have joined the OECD the 1990's, a number of other countries might be joining in the next decade. This means that not only are the goal posts moving, there are more players on the field.

Between 1989 and 1999, six countries increased their proportion of GDP allocated to R&D by a greater amount than Canada. These countries, along with the members of the G-7, will be used as comparisons to illustrate areas of strength and weakness in Canada's R&D performance.

Countries with the greatest rates of increase in their GERD/GDP ratio also reported some of the greatest increases in total R&D spending, but some countries which reported the largest increases in R&D spending did not report significant increases in GERD/GDP because of equally substantial increases in GDP. Canada increased real R&D spending between 1989 and 1999 at a rate that exceeded all other members of the G-7.

Those countries that significantly improved their R&D performance generally reported higher than average levels of R&D in institutions of higher learning and very high levels of business R&D. R&D done by business can be seen as the driving force of change in overall GERD/GDP ratios in all high R&D performance countries.

Government funding of business R&D accounted for only a small portion of funds in all high R&D performance countries. In all but one of these countries, the proportion of funds for business R&D from government dropped between 1989 and 1999. About half of these countries also reported more funding from foreign sources. In 1999, Canada reported 27% of funding for business R&D came from foreign sources, up from 17% in 1989.

The countries that significantly improved their R&D performance report the highest rates of increase in the amount of R&D by the business sector as a percentage of GDP. The high R&D performers reported high proportions of their total business R&D in electronics and a shift towards more R&D in electronics between 1989 and 1999. By contrast the larger G-7 countries reported R&D which was more diversified across many sectors. Canada's business R&D profile was concentrated in electronics and services, and thus more like the high R&D performers than the other members of the G-7.

ELECTRONIC PUBLICATIONS AVAILABLE AT
www.statcan.ca

***We must strive for Canada to become one of the top five countries for research and development by 2010."* Speech from the Throne, January 30, 2001**

Introduction

In January 2001, the government of Canada announced the broad objective to be recognized as one of the most innovative countries in the world. The innovation strategy, *Achieving Excellence: Investing in People, Knowledge and Opportunity*[1], which was released in February 2002, identified two long-term goals:

- Vastly increase public and private investments in knowledge infrastructure to improve Canada's R&D performance.
- Ensure that a growing number of firms benefit from the commercial application of knowledge.

Measurable targets were set in order to track Canada's progress in achieving these goals. One of the targets that was set was for Canada to rank among the top five countries in the world in terms of R&D performance by 2010.

This target is, indeed, an ambitious one, as at the time of the government announcement Canada was ranked 15th among OECD countries in terms of its GERD/GDP ratio[2] (Gross Domestic Expenditure on Research and Development/Gross Domestic Product). The fifth-ranked country, at that time, was Korea with a GERD/GDP ratio of 2.68, compared to Canada's at 1.84. For Canada to achieve the Korean level of performance would require a 3.5% increase in the GERD/GDP ratio each year for the next ten years. Even if this increase can be achieved, it might not ensure that Canada obtains a ranking of 5th in ten years, as it is always possible that certain other countries will surpass the Canadian performance during the next ten years.

Not withstanding the challenges faced in becoming the fifth ranked country[3], it is clear that Canada must increase its GERD/GDP ratio in order to increase in ranking. What have been the experiences of other OECD countries? Have there been other countries that have achieved the improvement in their ranking by ten positions or have achieved significant increases in their GERD/GDP ratios? If they have, how have these increasing in rankings and GERD/GDP ratio been achieved? These are the questions that will be addressed in this study. By examining the cases where significant increase in R&D performance has been achieved, the study will provide insight into how Canada can improve its performance in order to achieve the stated target of moving from 15th to 5th. In addition, the performance of those countries that do most of the R&D within the OECD (the members of the G-7) will also be reviewed.

In the first section of the paper, OECD countries that have achieved significant improvement in their R&D performance during the period 1989-1999 will be identified. Section two will compare the changes in R&D levels in comparison to the increase in the GERD/GDP ratio for the set of countries that achieved significant

---

[1] Government of Canada, *Achieving Excellence: Investing in People, Knowledge and Opportunity: Canada's Innovation Strategy*, 2002. The other component of the innovation strategy which deals with the issue of skills is found in Government of Canada, *Knowledge Matters: Skills and Learning for Canadians, 2002*.

[2] The GERD/GDP ratio has long been used as an indicator for national R&D performance. It is an internationally comparable indicator as OECD member countries have collected R&D statistics since the mid 1960s using the standards outlined in the Frascati manual: OECD, *"Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Experiment Development, 2002"*. For more detail on the definitions of R&D outlined in the Frascati Manual see Annex 2. There has been discussion of an alternative indicator of R&D performance, namely GERD per capita. This paper will focus on the GERD/GDP indicator.

[3] A number of commentators have pointed to the human resource challenges involved in a substantial increase in R&D activities. (David Crane, *"New technologies will demand skilled Canadian workers"*, The Chronicle Herald, November 3, 2001, p. C3, James Roche, *"Canada needs more high-tech experts to be a world leader"*, Globe and Mail, April 5, 2001, p. B14, and *OECD Science, Technology and Industry Outlook 2000*, p.84-88)

improvement in R&D performance. The following sections will examine in more detail the determinants of the significant increase in GERD/GDP, specifically, the performance of R&D by different sectors, the changes in funding of business R&D, and the changes in performance of R&D by industry sector. The final section will conclude with a general discussion of the determinants of increases in the GERD/GDP for those countries that achieved significantly increased R&D performance and of the broader question of the choice of indicators to measure R&D performance.

Section 1: Identification of countries that achieved significantly increased R&D performance during the period 1989 to 1999

The work of the OECD allows for making international comparisons and learning by example. The organization collects a variety of indicators on research and development and data are available from virtually all of its members[4]. The GERD/GDP ratio is a key indicator of R&D performance and one that was referred to in the Speech from the Throne[5] as a means of measuring Canada's performance over the next decade. During the period 1989 to 1999, have any countries managed to meet the target of improving their ranking by ten points over those ten years? The answer is no.[6]

Of the 22 countries who were OECD members in 1989, only two recorded improvements of more that five positions. Finland and Iceland reported moving up seven and nine positions respectively between 1989 and 1999. During this period, Canada dropped from 13th to 15th place, one of thirteen countries that reported a change of two places or less.

[4] Data are not available for Luxembourg but are generally available for the twenty-nine other countries who were members in 1999.

[5] Canada ranked 13th in terms of per capita spending on R&D in 1999, the measure referred to in the Prime Minister's Response to the Speech from the Throne (2001).

[6] Note that Iceland was able to shift ten positions between 1990 and 1999. In 1990, it fell to 18th position and therefore was able to improve its position by 10 places within the space of 10 years. OECD, Main Science and Technology Indicators (MSTI) database, July 2002

Table 1.1: GERD/GDP Rankings: A Comparison of 1989 and 1999

OECD Members [a]	1989	1999	Change
Iceland	17	8	9
Finland	9	2	7
Denmark [c]	12	10	2
Japan	4	3	1
Sweden	2	1	1
United States	5	4	1
Austria	14	14	0
New Zealand [b]	18	18	0
Belgium	11	12	-1
Ireland	19	20	-1
Switzerland [d]	3	5	-2
Canada	**13**	**15**	**-2**
Australia [c]	15	17	-2
Spain	20	22	-2
Portugal [e]	21	23	-2
Netherlands	8	11	-3
France	6	9	-3
Greece	22	27	-5
Italy	16	21	-5
Germany	1	7	-6
United Kingdom	7	13	-6
Norway	10	16	-6
Korea	--	6	--
Czech Republic	--	19	--
Poland [e]	--	23	--
Hungary	--	25	--
Slovak Republic	--	26	--
Turkey	--	28	--
Mexico	--	29	--

[a] Czech Republic, Hungary, Korea, Poland and the Slovak Republic joined the OECD after 1989

[b] based on 1997 figures instead of 1999

[c] based on 1998 instead of 1999

[d] based on 2000 instead of 1999

[e] Poland and Portugal had GERD/GDP ratios of 0.68 in 1999

Source: OECD, MSTI database 2002

The largest drops in GERD/GDP rank were reported by four members of the G-7. Germany, the United Kingdom, France and Italy reported drops in rank of either five or six positions. The data indicate that unification may have had a significant impact on the German GERD/GDP ratio[7]. The United Kingdom reported fairly strong growth in GDP, which pulls the GERD/GDP ratio down unless R&D spending increases at the same high rate. The United States and Japan remained fairly stable, each improving one position between 1989 and 1999.

[7] OECD, Main Science and Technology Indicators (MSTI) database, July 2002 – In 1989, Germany ranked first in the OECD with a GERD/GDP ratio of 2.86. In 1990 its GERD/GDP ratio began to fall. By 1994 it had dropped to 2.26, ranking eighth amongst OECD members. Since 1997 it increased steadily and by 1999 it was 2.44.

An alternative means of examining the GERD/GDP indicator is to identify those countries that increased their GERD/GDP ratio by a significant amount between 1989 and 1999. Canada reported an increase in its GERD/GDP ratio of 0.33% of GDP. There were six countries that reported a greater increase. Finland, Iceland, Sweden, Austria, Denmark and Ireland. These countries also all managed to increase their GERD/GDP ratios by over one-third while the OECD average declined marginally (-2%).[8] Ireland was able to accomplish this increase despite almost doubling in its GDP per capita during the period.[9] [10]

Table 1.2 - GERD/GDP, Absolute and Percentage Change between 1989 and 1999

OECD Members	1989	1999	Absolute change	Percentage change
Finland	1.80	3.22	1.42	79
Iceland	1.01	2.33	1.32	131
Sweden	2.83	3.78	0.95	34
Denmark [b]	1.51	2.09	0.58	38
Austria	1.35	1.83	0.48	36
Ireland	0.80	1.21	0.41	51
Canada	**1.47**	**1.80**	**0.33**	**22**
Belgium	1.64	1.96	0.32	20
Greece	0.37	0.67	0.30	81
Portugal	0.46	0.75	0.29	63
Australia [b]	1.27	1.51	0.25	19
New Zealand [a]	0.87	1.11	0.24	28
Japan	2.70	2.94	0.24	9
Spain	0.72	0.88	0.16	22
United States	2.62	2.66	0.04	2
Norway	1.69	1.70	0.01	1
Netherlands	2.04	2.02	-0.02	-1
France	2.29	2.19	-0.10	-4
Switzerland [c]	2.83	2.64	-0.19	-7
Italy	1.24	1.04	-0.20	-16
United Kingdom	2.15	1.88	-0.27	-13
Germany	2.86	2.44	-0.42	-15
Korea	..	2.47	..	..
Czech Republic	..	1.25	..	..
Poland	..	0.75	..	..
Hungary	..	0.69	..	..
Slovak Republic	..	0.68	..	..
Turkey	..	0.63	..	..
Mexico	..	0.40	..	..
OECD	**2.26**	**2.21**	**-0.05**	**-2**

[a] 1997 instead of 1999

[b] 1998 instead of 1999

[c] 2000 instead of 1999

Source: OECD, MSTI database 2002

[8] Note that this decline in the OECD's GERD/GDP ratio is in part a result of changing membership, as mentioned above, and the impact of Germany's contribution to GERD, which declined immediately following unification.

[9] OECD, Main Science and Technology Indicators (MSTI) database, July 2002

[10] When using the GERD/GDP ratio one should keep in mind that it can also "improve" as a result of economic downturns. If the GDP (the denominator) decreases while R&D remains constant, the GERD/GDP ratio will increase.

Table 1.1: GERD/GDP Rankings: A Comparison of 1989 and 1999

OECD Members [a]	1989	1999	Change
Iceland	17	8	9
Finland	9	2	7
Denmark [c]	12	10	2
Japan	4	3	1
Sweden	2	1	1
United States	5	4	1
Austria	14	14	0
New Zealand [b]	18	18	0
Belgium	11	12	-1
Ireland	19	20	-1
Switzerland [d]	3	5	-2
Canada	**13**	**15**	**-2**
Australia [c]	15	17	-2
Spain	20	22	-2
Portugal [e]	21	23	-2
Netherlands	8	11	-3
France	6	9	-3
Greece	22	27	-5
Italy	16	21	-5
Germany	1	7	-6
United Kingdom	7	13	-6
Norway	10	16	-6
Korea	--	6	--
Czech Republic	--	19	--
Poland [e]	--	23	--
Hungary	--	25	--
Slovak Republic	--	26	--
Turkey	--	28	--
Mexico	--	29	--

[a] Czech Republic, Hungary, Korea, Poland and the Slovak Republic joined the OECD after 1989

[b] based on 1997 figures instead of 1999

[c] based on 1998 instead of 1999

[d] based on 2000 instead of 1999

[e] Poland and Portugal had GERD/GDP ratios of 0.68 in 1999

Source: OECD, MSTI database 2002

The largest drops in GERD/GDP rank were reported by four members of the G-7. Germany, the United Kingdom, France and Italy reported drops in rank of either five or six positions. The data indicate that unification may have had a significant impact on the German GERD/GDP ratio[7]. The United Kingdom reported fairly strong growth in GDP, which pulls the GERD/GDP ratio down unless R&D spending increases at the same high rate. The United States and Japan remained fairly stable, each improving one position between 1989 and 1999.

[7] OECD, Main Science and Technology Indicators (MSTI) database, July 2002 – In 1989, Germany ranked first in the OECD with a GERD/GDP ratio of 2.86. In 1990 its GERD/GDP ratio began to fall. By 1994 it had dropped to 2.26, ranking eighth amongst OECD members. Since 1997 it increased steadily and by 1999 it was 2.44.

An alternative means of examining the GERD/GDP indicator is to identify those countries that increased their GERD/GDP ratio by a significant amount between 1989 and 1999. Canada reported an increase in its GERD/GDP ratio of 0.33% of GDP. There were six countries that reported a greater increase. Finland, Iceland, Sweden, Austria, Denmark and Ireland. These countries also all managed to increase their GERD/GDP ratios by over one-third while the OECD average declined marginally (-2%).[8] Ireland was able to accomplish this increase despite almost doubling in its GDP per capita during the period.[9] [10]

Table 1.2 - GERD/GDP, Absolute and Percentage Change between 1989 and 1999

OECD Members	1989	1999	Absolute change	Percentage change
Finland	1.80	3.22	1.42	79
Iceland	1.01	2.33	1.32	131
Sweden	2.83	3.78	0.95	34
Denmark [b]	1.51	2.09	0.58	38
Austria	1.35	1.83	0.48	36
Ireland	0.80	1.21	0.41	51
Canada	**1.47**	**1.80**	**0.33**	**22**
Belgium	1.64	1.96	0.32	20
Greece	0.37	0.67	0.30	81
Portugal	0.46	0.75	0.29	63
Australia [b]	1.27	1.51	0.25	19
New Zealand [a]	0.87	1.11	0.24	28
Japan	2.70	2.94	0.24	9
Spain	0.72	0.88	0.16	22
United States	2.62	2.66	0.04	2
Norway	1.69	1.70	0.01	1
Netherlands	2.04	2.02	-0.02	-1
France	2.29	2.19	-0.10	-4
Switzerland [c]	2.83	2.64	-0.19	-7
Italy	1.24	1.04	-0.20	-16
United Kingdom	2.15	1.88	-0.27	-13
Germany	2.86	2.44	-0.42	-15
Korea	--	2.47	--	--
Czech Republic	--	1.25	--	--
Poland	--	0.75	--	--
Hungary	--	0.69	--	--
Slovak Republic	--	0.68	--	--
Turkey	--	0.63	--	--
Mexico	--	0.40	--	--
OECD	**2.26**	**2.21**	**-0.05**	**-2**

[a] 1997 instead of 1999

[b] 1998 instead of 1999

[c] 2000 instead of 1999

Source: OECD, MSTI database 2002

[8] Note that this decline in the OECD's GERD/GDP ratio is in part a result of changing membership, as mentioned above, and the impact of Germany's contribution to GERD, which declined immediately following unification.

[9] OECD, Main Science and Technology Indicators (MSTI) database, July 2002

[10] When using the GERD/GDP ratio one should keep in mind that it can also "improve" as a result of economic downturns. If the GDP (the denominator) decreases while R&D remains constant, the GERD/GDP ratio will increase.

Although complete data for Korea are not available for 1989, it did manage to significantly improve its R&D performance over a short period of time. Data begin in 1991 when Korea reported a GERD/GDP ratio of 1.92%, which increases to 2.68% in 2000.[11] This represents an absolute change of 0.76% of GDP qualifying Korea as a country experiencing significant improvement in R&D performance.

Several of the G-7 also reported absolute declines in their GERD/GDP ratios. The same countries that reported the greatest drops in rank also reported declines in their GERD to GDP. The United States and Japan changed very little. By this measure Canada reported significantly better results than the majority of the members of the G-7.

The countries that have reported the greatest improvement in R&D performance, based on the absolute change in GERD/GDP ratio, are: Austria, Denmark, Finland, Iceland, Ireland, Korea and Sweden. These countries, along with the G-7 countries, will be examined in more detail in the following sections. They will be referred to as the "high R&D performers".

Section 2: Growth in GERD vs. GERD/GDP ratio

Did the countries that experienced strong growth in their GERD/GDP also report higher growth in spending on R&D?

Between 1989 and 1999, OECD countries as a whole reported that the total amount of money spent on R&D almost doubled. When effects of inflation[12] and the changing membership in the OECD are removed, however, the picture changes somewhat with an overall growth rate of just over 30%.[13]

---

[11] The ratio for 1999 (2.47%) is quite a bit lower than the five-year average of 2.60% (1996-2000).

[12] The impact of inflation is largely removed by using constant value currency. Constant value currencies require that an arbitrary year be set at 100 and that the value of the currency for all other years be adjusted accordingly. The MSTI database contains GERD data in constant value 1995 PPP dollars. This requires that the national currencies also be converted into Purchasing Power Parity dollars. The PPP dollar is a means of converting the purchasing power of the local currency, based on a standard basket of goods and services, into US dollars (as opposed to applying the official exchange rate). The downside of the use of a monetary conversion factor is that it introduces the possibility of changes in total spending that are a result of changes in the conversion factor and not actual changes in terms of the actual amount spent in the national currency. The use of PPP dollars is, however, generally accepted as the best means of comparing spending between OECD members.

[13] OECD, Main Science and Technology Indicators (MSTI) database, July 2002

Table 2.1 - Changes in R&D spending, 1989-1999

	Gross Expenditures on R&D (GERD)			Gross Domestic Product (GDP)			GERD/GDP ratio		
Country	1989	1999	Change (%)	1989	1999	Change (%)	1989	1999	Change (%)
	(1995 PPP$)			(1995 PPP$)					
Austria	2,013	3,485	73	148,942	190,386	28	1.35	1.83	36
Denmark [a]	1,625	2,770	70	107,783	132,768	23	1.51	2.09	38
Finland	1,792	3,757	110	99,597	116,710	17	1.80	3.22	79
Iceland	58	167	188	5,737	7,162	25	1.01	2.33	131
Ireland	383	1,136	197	47,908	94,019	96	0.80	1.21	51
Korea [b]	7,565	14,797	96	393,891	599,189	52	1.92	2.47	29
Sweden	4,786	7,439	55	169,179	196,703	16	2.83	3.78	34
Canada	9,104	14,064	54	621,174	783,183	26	1.47	1.80	22
France	25,398	28,775	13	1,109,359	1,315,714	19	2.29	2.19	-4
Germany	38,895	45,264	16	1,357,875	1,854,397	37	2.86	2.44	-15
Italy	13,125	12,784	-3	1,061,339	1,229,681	16	1.24	1.04	-16
Japan	70,132	90,212	29	2,593,674	3,071,561	18	2.70	2.94	9
United Kingdom	21,532	23,066	7	1,000,163	1,228,025	23	2.15	1.88	-13
United States	167,593	229,280	37	6,408,700	8,626,701	35	2.62	2.66	2
OECD Total	**382,351**	**523,296**	**37**	**16,898,719**	**23,706,899**	**40**	**2.26**	**2.21**	**-2**

[a] 1998, not 1999

[b] 1991, not 1989

Source OECD, Main Science and Technology Indicators (MSTI) database, July 2002

All of the selected countries with significantly improved R&D performance reported real growth in R&D spending of over 50%. Ireland reported the greatest increase in R&D, tripling the amount it spent on R&D between 1989 and 1999. Iceland reported increases in R&D spending of similar magnitude, while Korea almost doubled its R&D spending (between 1991 and 1999) and Austria and Denmark increased their spending by about 70%. Sweden reported the lowest rate of increase (55%), which was almost identical to what Canada experienced. In no case did a country that experienced strong growth in its GERD/GDP ratio, not experience strong growth in R&D spending. Strong growth in GDP dampened the effect of increases in R&D spending on the GERD/GDP indicator, particularly in the cases of Ireland and Korea.

Canada reported a rate of growth in real R&D spending that was generally lower than the high R&D performers. However, its GDP growth, while lower than Ireland and Korea, was comparable to Austria and Iceland and higher than in the two highest R&D performing countries, Finland and Sweden.

By contrast, Canada increased real R&D spending at a rate that exceeded all other members of the G-7. Canada's rate of real GDP growth also exceed the rates of all G-7 members except Germany (whose figures were impacted by unification) [14] and the United States. The top five R&D countries (United States, Japan, Germany, France, United Kingdom), in terms of absolute funds spent, accounted for about 80% of all OECD R&D spending in 1989 and just over 75% by 1999[15]. The drop is likely attributable to the addition of new members during the 1990s.

[14] While real spending on R&D in Germany did decrease somewhat during the early 1990s, by 1996 it had returned to a path of steady growth. Source: OECD, Main Science and Technology Indicators (MSTI) database, July 2002

[15] OECD, Main Science and Technology Indicators (MSTI) database, July 2002

Table 2.1 - Changes in R&D spending, 1989-1999

	Gross Expenditures on R&D (GERD)			Gross Domestic Product (GDP)			GERD/GDP ratio		
Country	**1989**	**1999**	**Change (%)**	**1989**	**1999**	**Change (%)**	**1989**	**1999**	**Change (%)**
	(1995 PPP$)			(1995 PPP$)					
Austria	2,013	3,485	73	148,942	190,386	28	1.35	1.83	36
Denmark [a]	1,625	2,770	70	107,783	132,768	23	1.51	2.09	38
Finland	1,792	3,757	110	99,597	116,710	17	1.80	3.22	79
Iceland	58	167	188	5,737	7,162	25	1.01	2.33	131
Ireland	383	1,136	197	47,908	94,019	96	0.80	1.21	51
Korea [b]	7,565	14,797	96	393,891	599,189	52	1.92	2.47	29
Sweden	4,786	7,439	55	169,179	196,703	16	2.83	3.78	34
Canada	9,104	14,064	54	621,174	783,183	26	1.47	1.80	22
France	25,398	28,775	13	1,109,359	1,315,714	19	2.29	2.19	-4
Germany	38,895	45,264	16	1,357,875	1,854,397	37	2.86	2.44	-15
Italy	13,125	12,784	-3	1,061,339	1,229,681	16	1.24	1.04	-16
Japan	70,132	90,212	29	2,593,674	3,071,561	18	2.70	2.94	9
United Kingdom	21,532	23,066	7	1,000,163	1,228,025	23	2.15	1.88	-13
United States	167,593	229,280	37	6,408,700	8,626,701	35	2.62	2.66	2
OECD Total	**382,351**	**523,296**	**37**	**16,898,719**	**23,705,899**	**40**	**2.26**	**2.21**	**-2**

[a] 1998, not 1999

[b] 1991, not 1989

Source OECD, Main Science and Technology Indicators (MSTI) database, July 2002

All of the selected countries with significantly improved R&D performance reported real growth in R&D spending of over 50%. Ireland reported the greatest increase in R&D, tripling the amount it spent on R&D between 1989 and 1999. Iceland reported increases in R&D spending of similar magnitude, while Korea almost doubled its R&D spending (between 1991 and 1999) and Austria and Denmark increased their spending by about 70%. Sweden reported the lowest rate of increase (55%), which was almost identical to what Canada experienced. In no case did a country that experienced strong growth in its GERD/GDP ratio, not experience strong growth in R&D spending. Strong growth in GDP dampened the effect of increases in R&D spending on the GERD/GDP indicator, particularly in the cases of Ireland and Korea.

Canada reported a rate of growth in real R&D spending that was generally lower than the high R&D performers. However, its GDP growth, while lower than Ireland and Korea, was comparable to Austria and Iceland and higher than in the two highest R&D performing countries, Finland and Sweden.

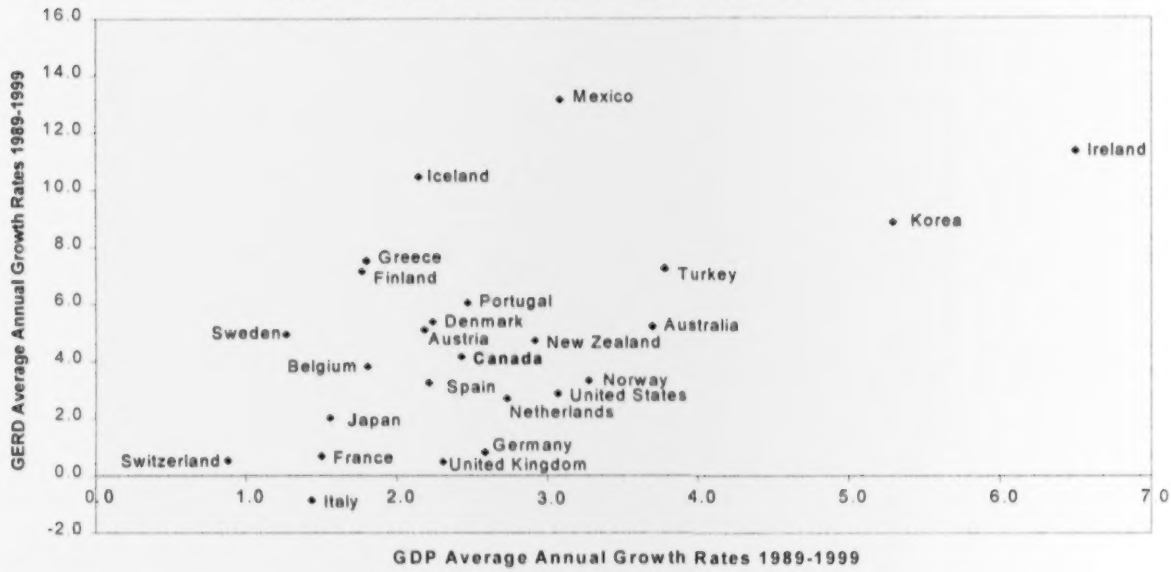
By contrast, Canada increased real R&D spending at a rate that exceeded all other members of the G-7. Canada's rate of real GDP growth also exceed the rates of all G-7 members except Germany (whose figures were impacted by unification) [14] and the United States. The top five R&D countries (United States, Japan, Germany, France, United Kingdom), in terms of absolute funds spent, accounted for about 80% of all OECD R&D spending in 1989 and just over 75% by 1999[15]. The drop is likely attributable to the addition of new members during the 1990s.

[14] While real spending on R&D in Germany did decrease somewhat during the early 1990s, by 1996 it had returned to a path of steady growth. Source: OECD, Main Science and Technology Indicators (MSTI) database, July 2002

[15] OECD, Main Science and Technology Indicators (MSTI) database, July 2002

Whether improved R&D performance is identified by growth in the GERD/GDP ratio or growth in R&D spending, the same group of countries consistently come out as the top performers. These countries do not, however, report similar levels of spending per capita. Sweden and Finland's spending per capita was over twice that of Ireland.[16] The data indicate that countries can improve their GERD/GDP ranking regardless of where they rank in terms of per capita spending.

Canada placed in the middle of the pack during the 1990s in terms of growth in R&D spending and GDP



Section 3: Growth by R&D Sector

Research and development activities in all OECD countries are performed primarily by three sectors: business, institutions of higher learning[17] (primarily universities) and government institutions. (For a detailed breakdown of R&D spending by all OECD members, see Table A in the appendix.)

In 1989, most of the high R&D performance countries reported that 20% to 30% of total R&D was done in institutions of higher learning, government facilities accounted for around 20% and the remainder was done by business. By 1999, R&D in universities was about 20% of the total, government R&D was between 10% and 15%, and business R&D accounted for between 65% and 75% of total R&D. In almost all cases the increase in the proportion of R&D activity by businesses was matched by a decrease in the proportion of government-performed R&D. Sweden was the only exception in that the shift came from a reduction in the proportion of R&D done in institutions of higher learning instead of reductions in government R&D spending. This can be explained by the already low level of government research and the higher than average level of R&D in institutions of higher learning in Sweden in 1989.

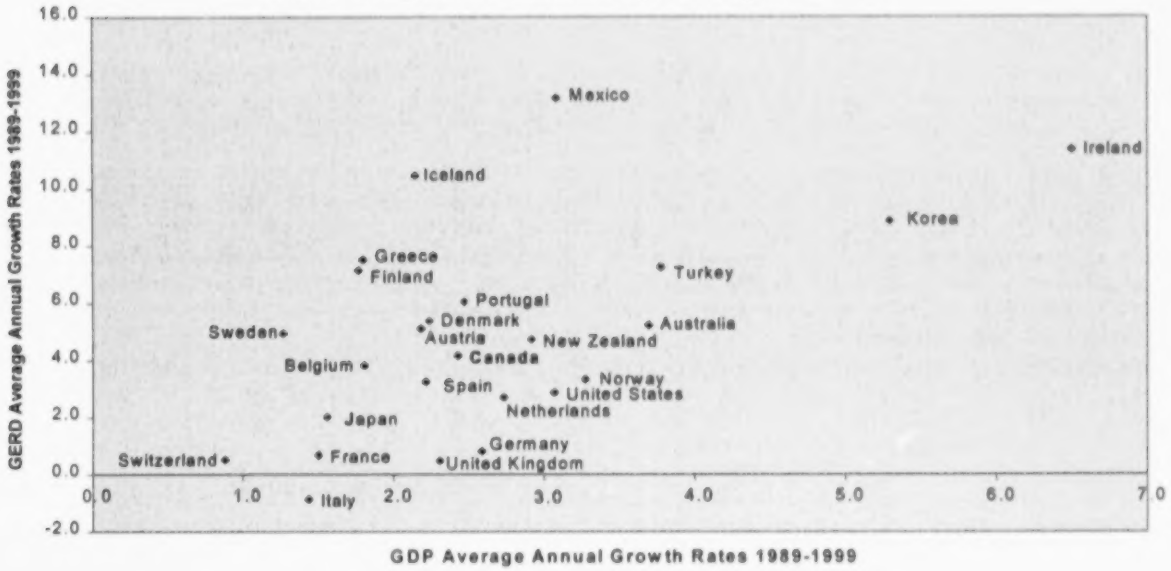
---

[16] If per capita levels of R&D spending were the chosen indicator of R&D performance, Sweden, Iceland and Finland would remain at or near the top of the list, but the United States would vie with Sweden for top position. Switzerland, Japan and Germany would also have to be added. Canada would remain in the middle of the pack. In 1999, in terms of total R&D spending, the United States accounted for 44%. The top five countries, the United States, Japan, Germany, France and UK, accounted for 79%. Canada accounted for 2.6% of all R&D spending and ranked 7th, behind Korea. Source: OECD, Main Science and Technology Indicators (MSTI) database, July 2002

[17] This category also includes hospitals that conduct research.

Whether improved R&D performance is identified by growth in the GERD/GDP ratio or growth in R&D spending, the same group of countries consistently come out as the top performers. These countries do not, however, report similar levels of spending per capita. Sweden and Finland's spending per capita was over twice that of Ireland.[16] The data indicate that countries can improve their GERD/GDP ranking regardless of where they rank in terms of per capita spending.

Canada placed in the middle of the pack during the 1990s in terms of growth in R&D spending and GDP



Section 3: Growth by R&D Sector

Research and development activities in all OECD countries are performed primarily by three sectors: business, institutions of higher learning[17] (primarily universities) and government institutions. (For a detailed breakdown of R&D spending by all OECD members, see Table A in the appendix.)

In 1989, most of the high R&D performance countries reported that 20% to 30% of total R&D was done in institutions of higher learning, government facilities accounted for around 20% and the remainder was done by business. By 1999, R&D in universities was about 20% of the total, government R&D was between 10% and 15%, and business R&D accounted for between 65% and 75% of total R&D. In almost all cases the increase in the proportion of R&D activity by businesses was matched by a decrease in the proportion of government-performed R&D. Sweden was the only exception in that the shift came from a reduction in the proportion of R&D done in institutions of higher learning instead of reductions in government R&D spending. This can be explained by the already low level of government research and the higher than average level of R&D in institutions of higher learning in Sweden in 1989.

---

[16] If per capita levels of R&D spending were the chosen indicator of R&D performance, Sweden, Iceland and Finland would remain at or near the top of the list, but the United States would vie with Sweden for top position. Switzerland, Japan and Germany would also have to be added. Canada would remain in the middle of the pack. In 1999, in terms of total R&D spending, the United States accounted for 44%. The top five countries, the United States, Japan, Germany, France and UK, accounted for 79%. Canada accounted for 2.6% of all R&D spending and ranked 7th, behind Korea. Source: OECD, Main Science and Technology Indicators (MSTI) database, July 2002

[17] This category also includes hospitals that conduct research.

The most notable feature of the data is that in every high R&D performance country the proportion of total R&D done by business increased between 1989 and 1999. The reverse was also true – those countries which reported declines in GERD/GDP ratios consistently reported declines in the proportion of GDP going to business R&D. (See ***Table A*** in the appendix.)

Amongst the G-7 countries only two other countries, the United States and France, reported increases in the proportion of R&D spending by business. France reported a significant drop in the percentage of GDP allocated to government research. The United States reported an absolute increase in the percentage of GDP allocated to business R&D combined with a drop in the proportion of GDP allocated to R&D by government. Italy reported a decline in business R&D that paralleled its drop in overall R&D.

Canada reported an increase in business R&D as a percentage of GDP and as a proportion of all R&D spending. While Canada's business R&D figures improved, its overall level of business R&D, both as a percentage of GDP and as a proportion of all R&D, remained lower than the high R&D performance countries except Ireland and all of the G-7 except Italy.

R&D by business can be seen as the driving force of change in overall GERD/GDP ratios.

Figure 3.1

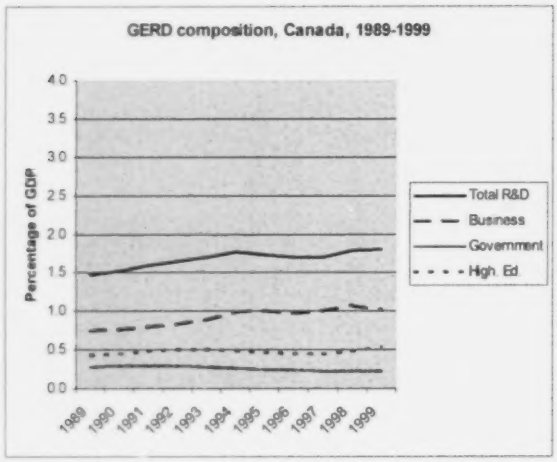


Figure 3.2

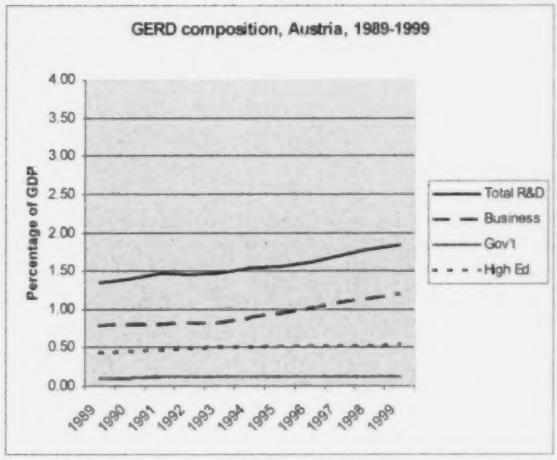


Figure 3.3

Figure 3.4

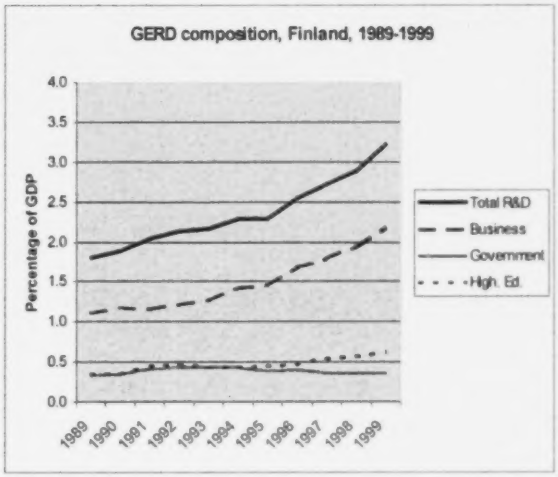


Figure 3.5

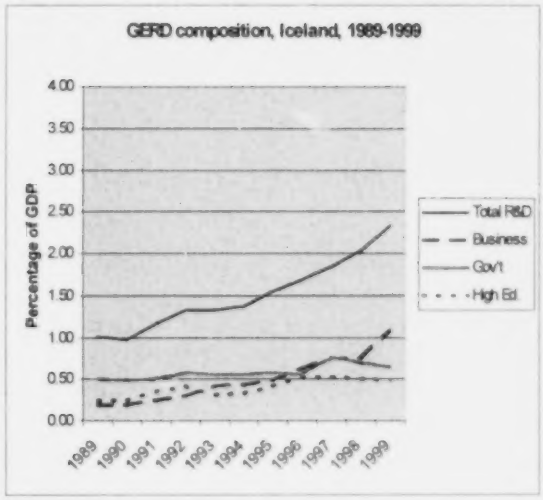


Figure 3.6

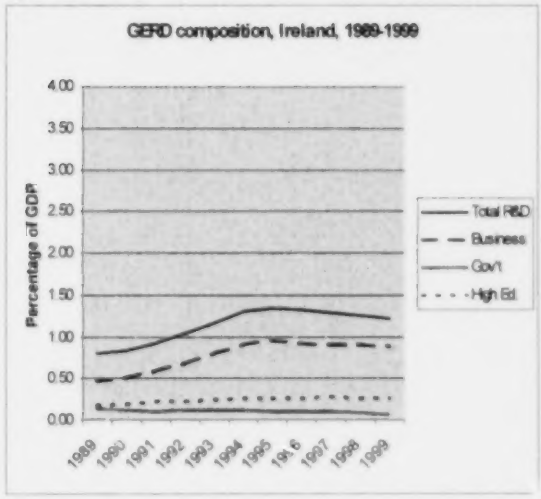


Figure 3.7

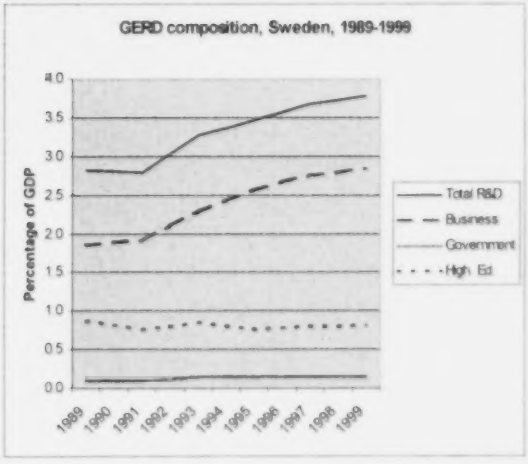
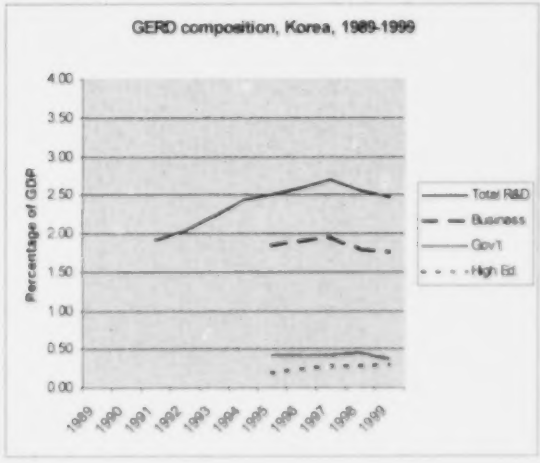


Figure 3.8



Source OECD, Main Science and Technology Indicators (MSTI) database, July 2002

Amongst almost all of the countries with significantly improved R&D performance, spending as a proportion of GDP increased in every sector (business, government and higher education). The only two exceptions were Ireland, which reported a decrease in the proportion of GDP spent in government research and Sweden, which reported a decline in R&D in universities. (Even with the reported drop, Sweden maintained a level of spending on R&D by institutions of higher education that was higher than all other countries and more than double the OECD average.) More commonly, the countries with higher R&D performance showed significant increases in R&D spending in all categories.

While there is no clear pattern with respect to the level of government spending, the countries reporting significantly improved R&D performance do report higher proportions of GDP going to research in universities and other institutions of higher education. Only Ireland and Korea report levels lower than the OECD average. Denmark is just above the average while the others are significantly higher.

Business R&D as a percentage of GDP increased significantly in all of the high R&D performance countries. In both Finland and Sweden, the proportion of GDP allocated to only business R&D (BERD) in 1999 was greater than that allocated to all R&D (GERD) in 1989.

Canada showed many of the same patterns of change seen in the high R&D performance counties, just to a lesser extent. The proportion of R&D activities done by business did increase but to a level that remained lower than in the high R&D performance countries. Canada's R&D in institutions of higher learning was closer to the higher end of the range amongst the high performance countries, and compared to all OECD countries generally. Business R&D as a proportion of total GDP did increase, but not at the high rates reported by the high R&D performers. Canada's performance can be characterized as more consistent with the high R&D performers than with the other members of the G-7, with the exception of the United States. The United States also reported increases in business R&D, both as a proportion of GDP and as a percentage of total R&D.

Section 4: Who is funding business R&D?

Given the significance of business R&D as a key component of all R&D activities, it is worth asking about the sources of funding for business R&D. Funding for business R&D can come from any one of four sources: domestic business, government, other national institutions (for example charities funding medical research) and abroad. "Abroad" is composed of foreign institutions, foreign businesses and foreign subsidiaries of domestic businesses. Thus, this category provides an indicator of globalization of business R&D.

Table 4.1 - Sources of Funding of Business R&D, 1999 and 1989

Country	1989 Business	Government	Other National	Abroad	1999 Business	Government	Other National	Abroad
Austria	89	6	0.0	5	64[a]	0	--	30[a]
Denmark	83	12	2.1	3	89	4	0.6	6[a]
Finland	96	3	0.0	1	94	4	0.0	1
Iceland	85	11	0.0	4	77	2	0.0	21[a]
Ireland	89	7	0.1	4	85	4	0.0	11
Korea [b]	--	--	--	--	94	6	0.2	0
Sweden	85	13	0.0	2	89	8	0.1	3
Canada	**73**	**10**	**0.0**	**17**	**69**	**4**	**0.0**	**27**
France	70	19	0.1	11	81	10	0.1	9
Germany	86	11	0.3	3	90	8	0.2	2
Italy	77	16	0.0	6	79	13	0.3	8
Japan	99	1	0.1	0	98	2	0.2	1
United Kingdom	69	17	0.0	13	67	10	0.0	23
United States	72	28	0.0	--	88	12	0.0	--
Total OECD	**80**	**18**	**0.0**	**--**	**88**	**9**	**0.0**	**--**

-- not available or applicable

[a] 1998

[b] 1995 most recent data available

Source: OECD, Main Science and Technology Indicators (MSTI) database, July 2002

The majority of business R&D is financed by domestic business in Canada and in all of the high R&D performance countries (for that matter, in all OECD countries). There are, however, differences between countries and there have been shifts in the sources of funds since 1989.

Amongst the high R&D performing countries, funding from government is a small component of total business R&D funding and contributions from other national institutions are negligible for all high R&D performance countries. Rates of government funding of business R&D ranged from 2.4% in Iceland to 7.8% reported by Sweden. Canada falls in the middle of this range at 3.7%. In all cases except Finland, the proportion of business R&D funded by government declined sharply between 1989 and 1999. This was also true in Canada, were government funding of business R&D declined from 10% to 4%. In some cases, such as Sweden and Denmark, the downward shift in the proportion of funding by government was largely matched by an upward shift in domestic business R&D funding. In other cases, most notably Austria, but also Iceland and Ireland, there was a decrease in the proportion of funds coming from domestic industry and a sizable increase in the proportion from abroad.

The picture is different for the members of the G-7. Government funding did fall but it remained higher than for the high R&D performing countries. The most significant shifts were reported by the United States and France, where the proportion of funding from government dropped, to be made up by similar increases in the proportion funded directly by business. The United Kingdom reported shifts that were very similar to Canada's and, indeed an overall distribution of funding that was very similar to Canada's. Overall, at the OECD level, there was a decrease in the proportion of business R&D funded by government which was mirrored in a corresponding increase in funding from business. The shift was more noticeable amongst the G-7 than the high R&D performing countries perhaps because their proportion of business R&D funded by business was already quite high in 1989.

Table 4.1 - Sources of Funding of Business R&D, 1999 and 1989

Country	1989 Business	Government	Other National	Abroad	1999 Business	Government	Other National	Abroad
Austria	89	6	0.0	5	64[a]	0	--	30[a]
Denmark	83	12	2.1	3	89	4	0.6	6[a]
Finland	96	3	0.0	1	94	4	0.0	1
Iceland	85	11	0.0	4	77	2	0.0	21[a]
Ireland	89	7	0.1	4	85	4	0.0	11
Korea[b]	--	--	--	--	94	6	0.2	0
Sweden	85	13	0.0	2	89	8	0.1	3
Canada	**73**	**10**	**0.0**	**17**	**69**	**4**	**0.0**	**27**
France	70	19	0.1	11	81	10	0.1	9
Germany	86	11	0.3	3	90	8	0.2	2
Italy	77	16	0.0	6	79	13	0.3	8
Japan	99	1	0.1	0	98	2	0.2	1
United Kingdom	69	17	0.0	13	67	10	0.0	23
United States	72	28	0.0	--	88	12	0.0	--
Total OECD	**80**	**18**	**0.0**	**--**	**88**	**9**	**0.0**	**--**

-- not available or applicable

[a] 1998

[b] 1995 most recent data available

Source: OECD, Main Science and Technology Indicators (MSTI) database, July 2002

The majority of business R&D is financed by domestic business in Canada and in all of the high R&D performance countries (for that matter, in all OECD countries). There are, however, differences between countries and there have been shifts in the sources of funds since 1989.

Amongst the high R&D performing countries, funding from government is a small component of total business R&D funding and contributions from other national institutions are negligible for all high R&D performance countries. Rates of government funding of business R&D ranged from 2.4% in Iceland to 7.8% reported by Sweden. Canada falls in the middle of this range at 3.7%. In all cases except Finland, the proportion of business R&D funded by government declined sharply between 1989 and 1999. This was also true in Canada, were government funding of business R&D declined from 10% to 4%. In some cases, such as Sweden and Denmark, the downward shift in the proportion of funding by government was largely matched by an upward shift in domestic business R&D funding. In other cases, most notably Austria, but also Iceland and Ireland, there was a decrease in the proportion of funds coming from domestic industry and a sizable increase in the proportion from abroad.

The picture is different for the members of the G-7. Government funding did fall but it remained higher than for the high R&D performing countries. The most significant shifts were reported by the United States and France, where the proportion of funding from government dropped, to be made up by similar increases in the proportion funded directly by business. The United Kingdom reported shifts that were very similar to Canada's and, indeed an overall distribution of funding that was very similar to Canada's. Overall, at the OECD level, there was a decrease in the proportion of business R&D funded by government which was mirrored in a corresponding increase in funding from business. The shift was more noticeable amongst the G-7 than the high R&D performing countries perhaps because their proportion of business R&D funded by business was already quite high in 1989.

Table 4.2 - Percentage shifts in funding of BERD, 1989 to 1999

Country	Business	Government	Other National	Abroad
Austria	-25	0	--	25
Denmark	6	-7	-2	3
Finland	-2	1	0	1
Iceland	-8	-8	0	17
Ireland	-4	-3	0	7
Korea [b]	--	--	--	--
Sweden	3	-5	0	1
Canada	**-3**	**-6**	**0**	**10**
France	11	-9	0	-2
Germany	4	-3	0	-1
Italy	1	-3	0	2
Japan	-1	1	0	0
United Kingdom	-2	-7	0	9
United States	16	-16	0	--
Total OECD	**8**	**-9**	**0**	**--**

-- not available or applicable

[a] 1989 to 1998

[b] 1995 most recent data available

Source: OECD, Main Science and Technology Indicators (MSTI) database, July 2002

Those OECD countries reporting less than 85% of funding coming from domestic business also report more than 10% of BERD funding coming from abroad. The proportion of Canadian business R&D financed by domestic businesses dropped slightly from 72% to 69%, while the proportion of funding from foreign companies increased by 10%, from 17% to 27%. In 1989, none of the high R&D performance countries had a rate of funding from abroad higher than 5%. By 1999, Canada had been joined by Austria, Iceland and Ireland, with rates over 10%, while Finland, Korea and Sweden continued to have very low levels of funding from abroad.

Section 5: R&D Growth by Industry Sector

Which industries are performing R&D?

Six industry sectors have been identified by the OECD as being of interest in terms of business R&D. Tables are provided showing the percentage of total business R&D performed by each industry[18]. These industry sectors are: aerospace, electronics, computers and office machinery, pharmaceuticals, instruments and services. Each country has a distinct profile with different industries accounting for a different proportion of business R&D, but looking at the countries with high R&D performance, in each case the most R&D intensive area is either the electronics industry or the service sector[19]. These two areas combined account for half of business R&D, except in Denmark and Sweden, both of which have strong pharmaceutical R&D efforts. In all of the high R&D performance countries, electronics, services and pharmaceuticals account for over half of all

[18] OECD, Main Science and Technology Indicators (MSTI) database, July 2002

[19] The services sector can encompass a broad range of activities (including contract R&D, software design, computer services, communications, finance and transportation and storage). Note also that there may be issues with respect to the comparability international data on R&D in services, see F.D. Gault (1997) *Research and Development in a Service Economy*, Statistics Canada, Catalogue No. 63F0002XPB No. 12, p. 10.

industrial R&D. This also holds true for Canada. Unlike all of the high R&D performance countries, Canada also has strong aerospace R&D sector.

Table 5.1 - Percentage of total business R&D by selected industries, 1999

Country	aerospace	electronics	office machinery and computers	pharmaceuticals	instruments	services	all other
Austria [a]	--	26.6	0.2	5.7	2.2	22.4	42.8
Denmark [a]	0.0	6.6	0.4	20.2	4.5	36.7	31.7
Finland	0.0	47.5	0.3	4.1	2.0	11.7	34.4
Iceland [c]	0.0	0.1	--	2.5	5.8	70.8	20.9
Ireland [b]	0.3	30.4	5.1	14.4	5.1	12.8	32.1
Korea [d]	3.0	39.8	5.5	2.0	0.7	13.3	35.8
Sweden	2.9	23.4	0.7	16.5	5.7	12.8	38.0
Canada	**11.6**	**27.1**	**4.8**	**6.4**	**1.3**	**29.2**	**19.6**
France	11.8	12.5	1.9	13.2	6.7	9.1	44.9
Germany	6.6	10.5	2.2	6.4	4.8	5.4	64.2
Italy	11.2	20.2	0.9	8.6	2.9	18.7	37.4
Japan	1.0	17.9	10.7	6.5	4.6	2.7	56.6
United Kingdom	10.9	7.7	1.0	22.4	4.2	17.4	36.4
United States	7.9	9.7	5.1	6.7	10.7	31.2	28.7

-- not available or applicable

[a] 1998

[b] 1997

[c] electronics 1997, pharmaceuticals 1988

[d] aerospace 2000

Source: OECD, Main Science and Technology Indicators (MSTI) database, July 2002

Iceland, Finland and Korea report the highest degree of concentration of R&D. In Iceland 71% of R&D is done in the service sector. For Finland and Korea the area of concentration is electronics - in Finland almost one half of all business R&D is focussed on electronics; in Korea 40%.

Amongst G-7 countries, the selected industries represented a slightly lower proportion of all business R&D spending. These countries also tended to have a more equal mix of R&D spending amongst the selected industry categories. This may well be due to the fact that their economies are larger rather than to any conscious strategy. The odd-men out are Sweden, which has a degree of diversity in R&D that is similar to the majority of G-7 members and Canada, which is more comparable to the high R&D performers with respect to the importance of R&D in electronics and services.

Canada's business R&D efforts are somewhat more diversified than many of the high R&D performers. The top category is services, which account for 29% of R&D, with electronics close behind at 27% and aerospace at 12%. Canada has not relied on electronics to the same degree as Finland, but the impact of changes to the telecom sector (a key component of the electronic category) will likely be felt as data for 2001 and beyond become available. [20]

[20] In Canada, telecom component manufacturers were some of the largest business R&D performers. The major companies in the sector reported decreases in R&D in 2001. The overall level of business R&D decreased in 2001 if they are included, but it increased if they were excluded. See "Canadian R&D Flat in 2002", *The Ottawa Citizen*, September 5, 2002, p. D2. See also *Industrial Research and Development, 2002 Intentions*, Statistics Canada, Cat. No. 88-202-XIB.

Table 4.2 - Percentage shifts in funding of BERD, 1989 to 1999

Country	Business	Government	Other National	Abroad
Austria	-25	0	--	25
Denmark	6	-7	-2	3
Finland	-2	1	0	1
Iceland	-8	-8	0	17
Ireland	-4	-3	0	7
Korea [b]	--	--	--	--
Sweden	3	-5	0	1
Canada	**-3**	**-6**	**0**	**10**
France	11	-9	0	-2
Germany	4	-3	0	-1
Italy	1	-3	0	2
Japan	-1	1	0	0
United Kingdom	-2	-7	0	9
United States	16	-16	0	--
Total OECD	**8**	**-9**	**0**	**--**

-- not available or applicable

[a] 1989 to 1998

[b] 1995 most recent data available

Source: OECD, Main Science and Technology Indicators (MSTI) database, July 2002

Those OECD countries reporting less than 85% of funding coming from domestic business also report more than 10% of BERD funding coming from abroad. The proportion of Canadian business R&D financed by domestic businesses dropped slightly from 72% to 69%, while the proportion of funding from foreign companies increased by 10%, from 17% to 27%. In 1989, none of the high R&D performance countries had a rate of funding from abroad higher than 5%. By 1999, Canada had been joined by Austria, Iceland and Ireland, with rates over 10%, while Finland, Korea and Sweden continued to have very low levels of funding from abroad.

Section 5: R&D Growth by Industry Sector

Which industries are performing R&D?

Six industry sectors have been identified by the OECD as being of interest in terms of business R&D. Tables are provided showing the percentage of total business R&D performed by each industry[18]. These industry sectors are: aerospace, electronics, computers and office machinery, pharmaceuticals, instruments and services. Each country has a distinct profile with different industries accounting for a different proportion of business R&D, but looking at the countries with high R&D performance, in each case the most R&D intensive area is either the electronics industry or the service sector[19]. These two areas combined account for half of business R&D, except in Denmark and Sweden, both of which have strong pharmaceutical R&D efforts. In all of the high R&D performance countries, electronics, services and pharmaceuticals account for over half of all

[18] OECD, Main Science and Technology Indicators (MSTI) database, July 2002

[19] The services sector can encompass a broad range of activities (including contract R&D, software design, computer services, communications, finance and transportation and storage). Note also that there may be issues with respect to the comparability international data on R&D in services, see F.D. Gault (1997) *Research and Development in a Service Economy*, Statistics Canada, Catalogue No. 63F0002XPB No. 12, p. 10.

industrial R&D. This also holds true for Canada. Unlike all of the high R&D performance countries, Canada also has strong aerospace R&D sector.

Table 5.1 - Percentage of total business R&D by selected industries, 1999

Country	aerospace	electronics	office machinery and computers	pharmaceuticals	instruments	services	all other
Austria [a]	--	26.6	0.2	5.7	2.2	22.4	42.8
Denmark [a]	0.0	6.6	0.4	20.2	4.5	36.7	31.7
Finland	0.0	47.5	0.3	4.1	2.0	11.7	34.4
Iceland [c]	0.0	0.1	--	2.5	5.8	70.8	20.9
Ireland [b]	0.3	30.4	5.1	14.4	5.1	12.8	32.1
Korea [d]	3.0	39.8	5.5	2.0	0.7	13.3	35.8
Sweden	2.9	23.4	0.7	16.5	5.7	12.8	38.0
Canada	**11.6**	**27.1**	**4.8**	**6.4**	**1.3**	**29.2**	**19.6**
France	11.8	12.5	1.9	13.2	6.7	9.1	44.9
Germany	6.6	10.5	2.2	6.4	4.8	5.4	64.2
Italy	11.2	20.2	0.9	8.6	2.9	18.7	37.4
Japan	1.0	17.9	10.7	6.5	4.6	2.7	56.6
United Kingdom	10.9	7.7	1.0	22.4	4.2	17.4	36.4
United States	7.9	9.7	5.1	6.7	10.7	31.2	28.7

-- not available or applicable

[a] 1998

[b] 1997

[c] electronics 1997, pharmaceuticals 1988

[d] aerospace 2000

Source: OECD, Main Science and Technology Indicators (MSTI) database, July 2002

Iceland, Finland and Korea report the highest degree of concentration of R&D. In Iceland 71% of R&D is done in the service sector. For Finland and Korea the area of concentration is electronics - in Finland almost one half of all business R&D is focussed on electronics; in Korea 40%.

Amongst G-7 countries, the selected industries represented a slightly lower proportion of all business R&D spending. These countries also tended to have a more equal mix of R&D spending amongst the selected industry categories. This may well be due to the fact that their economies are larger rather than to any conscious strategy. The odd-men out are Sweden, which has a degree of diversity in R&D that is similar to the majority of G-7 members and Canada, which is more comparable to the high R&D performers with respect to the importance of R&D in electronics and services.

Canada's business R&D efforts are somewhat more diversified than many of the high R&D performers. The top category is services, which account for 29% of R&D, with electronics close behind at 27% and aerospace at 12%. Canada has not relied on electronics to the same degree as Finland, but the impact of changes to the telecom sector (a key component of the electronic category) will likely be felt as data for 2001 and beyond become available.[20]

[20] In Canada, telecom component manufacturers were some of the largest business R&D performers. The major companies in the sector reported decreases in R&D in 2001. The overall level of business R&D decreased in 2001 if they are included, but it increased if they were excluded. See "Canadian R&D Flat in 2002", *The Ottawa Citizen*, September 5, 2002, p. D2. See also *Industrial Research and Development, 2002 Intentions*, Statistics Canada, Cat. No. 88-202-XIB.

Table 5.2 – Shifts in R&D in selected industries, 1989 to 1999

Country	aerospace	electronics	office machinery and computers	pharmaceuticals	instruments	services
Austria	--	10	-6	2	2	18
Denmark	0	0	-2	4	-4	12
Finland	0	33	-4	-1	-1	4
Iceland	0	-1	--	-6	-3	63
Ireland	0	2	1	5	0	4
Korea [a]	1	8	4	1	0	6
Sweden	-2	2	-2	6	4	5
Canada	**1**	**4**	**-1**	**3**	**0**	**6**
France	-7	4	-2	6	-8	5
Germany	-1	-8	-1	1	3	3
Italy	0	6	-5	-5	2	11
Japan	0	2	1	1	1	3
United Kingdom	0	1	-6	10	0	2
United States	-14	-1	-6	1	5	17

-- not available or applicable

[a] 1995-1999

Source OECD, Main Science and Technology Indicators (MSTI) database, July 2002

Austria and Finland both reported significant shifts between 1989 and 1999, toward more R&D in the electronics sector. Iceland actually reported a decrease in electronics R&D to virtually zero, while Denmark reported steady levels around 7%. In all of the other high R&D performance countries, it remained steady, accounting for at least 20% of all industrial R&D throughout the 1990s. None of the G-7 countries reported significant increases in the proportion of electronics R&D and its overall proportion was lower than in the high R&D performance countries; Germany, in fact, reported a significant drop in the proportion of business R&D allocated to electronics.

The service sector reported increases in its proportion of total business R&D between 1989 and 1999 in all high R&D performance countries[21]. In Iceland, R&D within this sector increased 63%. Austria and Denmark also reported significant increases, while the other high R&D performance countries reported smaller shifts. As with the high R&D performers, R&D in services increased amongst all G-7 members.

Sweden and Ireland reported smaller increases in the proportion of business R&D in the pharmaceutical industry, while almost all high R&D performance countries reported declines in the proportion of R&D done in the office machinery and computer sector. The G-7 countries also reported small but consistent decreases in the proportion of business R&D in office machinery and computers. The proportion of R&D in instruments was down generally, with the exception of Sweden and Austria.

Aerospace was a very significant component of business R&D for G-7 countries, unlike in the high R&D performers. The United States reported a sizable drop in the proportion of R&D in this sector, which was matched by its increase in R&D in services.

Canada reported fairly minor shifts in its distribution of business R&D spending between 1989 and 1999, with small increases in electronics and services, thus resembling the members of the G-7 rather than the high R&D performance countries.

[21] In fact, services as a percentage of total business R&D increased in all OECD countries for which data were available in 1989 and 1999. OECD, Main Science and Technology Indicators (MSTI) database, July 2002

Table 5.2 – Shifts in R&D in selected industries, 1989 to 1999

Country	aerospace	electronics	office machinery and computers	pharmaceuticals	instruments	services
Austria	--	10	-6	2	2	18
Denmark	0	0	-2	4	-4	12
Finland	0	33	-4	-1	-1	4
Iceland	0	-1	--	-6	-3	63
Ireland	0	2	1	5	0	4
Korea [a]	1	8	4	1	0	6
Sweden	-2	2	-2	6	4	5
Canada	**1**	**4**	**-1**	**3**	**0**	**6**
France	-7	4	-2	6	-8	5
Germany	-1	-8	-1	1	3	3
Italy	0	6	-5	-5	2	11
Japan	0	2	1	1	1	3
United Kingdom	0	1	-6	10	0	2
United States	-14	-1	-6	1	5	17

-- not available or applicable

[a] 1995-1999

Source OECD, Main Science and Technology Indicators (MSTI) database, July 2002

Austria and Finland both reported significant shifts between 1989 and 1999, toward more R&D in the electronics sector. Iceland actually reported a decrease in electronics R&D to virtually zero, while Denmark reported steady levels around 7%. In all of the other high R&D performance countries, it remained steady, accounting for at least 20% of all industrial R&D throughout the 1990s. None of the G-7 countries reported significant increases in the proportion of electronics R&D and its overall proportion was lower than in the high R&D performance countries; Germany, in fact, reported a significant drop in the proportion of business R&D allocated to electronics.

The service sector reported increases in its proportion of total business R&D between 1989 and 1999 in all high R&D performance countries[21]. In Iceland, R&D within this sector increased 63%. Austria and Denmark also reported significant increases, while the other high R&D performance countries reported smaller shifts. As with the high R&D performers, R&D in services increased amongst all G-7 members.

Sweden and Ireland reported smaller increases in the proportion of business R&D in the pharmaceutical industry, while almost all high R&D performance countries reported declines in the proportion of R&D done in the office machinery and computer sector. The G-7 countries also reported small but consistent decreases in the proportion of business R&D in office machinery and computers. The proportion of R&D in instruments was down generally, with the exception of Sweden and Austria.

Aerospace was a very significant component of business R&D for G-7 countries, unlike in the high R&D performers. The United States reported a sizable drop in the proportion of R&D in this sector, which was matched by its increase in R&D in services.

Canada reported fairly minor shifts in its distribution of business R&D spending between 1989 and 1999, with small increases in electronics and services, thus resembling the members of the G-7 rather than the high R&D performance countries.

[21] In fact, services as a percentage of total business R&D increased in all OECD countries for which data were available in 1989 and 1999. OECD, Main Science and Technology Indicators (MSTI) database, July 2002

Section 6: A Discussion of Indicators of R&D Performance

A comparison of GERD/GDP vs. growth in R&D as an indicator

Research and development performance can be measured with a variety of indicators. The most commonly used indicator has been the GERD/GDP ratio. Using this indicator, Canada ranked 15th amongst OECD members in 1999. The use of the GERD/GDP as an indicator can underestimate the extent to which a country has increased its actual R&D expenditures. This can happen when the growth in GDP increases at a greater rate than the increase in R&D expenditures. Similarly, if a country experiences an economic slowdown but continues to commit a set amount to R&D, its GERD/GDP ratio may actually improve. As the growth in GERD/GDP ratio can be affected by many factors, not just the growth in R&D, a significant increase in the investment that a country makes in R&D might not be registered.

An alternative indicator to measure a country's R&D performance is the absolute increase in the proportion of GDP allocated to R&D over a given period of time. This is a measure that more fully reflects the increasing commitment that a country makes to R&D as a proportion of GDP over time. According to this indicator, Canada's increase between 1989 and 1999 ranks 7th out of all members of the OECD.

An indicator of research and development performance that does not include GDP looks simply at the real (after inflation) increase in R&D spending. By comparing data for 1989 and 1999 in inflation adjusted currency the real rate of increase in spending can be calculated. By this measure Canada ranks 13th, ahead of all other G-7 countries, but with a lower the rate of increase in R&D spending than those reported by the countries identified as the high R&D performers.[22]

As rankings are relative measures, changes to the membership of the OECD also affect ranking. Most of the OECD members who joined during the 1990s reported lower levels of R&D as a percentage of GDP, with the exception of Korea. The addition of Korea caused many countries, including Canada, to shift downward one position. If Israel were to join the OECD as a full member, this would cause all countries on the list to drop as it reported a GERD/GDP ratio of 4.40 in 2000. A country seeking to improve its rank it must not only take into account the current membership, but those countries that may join over time. This makes it difficult to establish a relative target.

Indicators of BERD as the key indicators of R&D performance

The increase (or decrease) in the proportion of BERD that comprises the GERD is another alternative indicator to assess the performance of R&D. Behind the shifts in overall R&D spending is a clear trend that applies to virtually all of the OECD member countries – the rate of R&D spending is driven by the rate of business spending on R&D. In the majority of OECD countries the rate of business spending increased, sometimes quite significantly. Business R&D increased most significantly in the high R&D performance countries. Of those countries that reported decreases in business R&D (France, Germany, Italy, the United Kingdom, Switzerland, Norway), all but Norway reported drops in their overall GERD/GDP ratio and most had comparatively high levels of business R&D in 1989. A few countries, most notably the southern European countries of Greece, Portugal and Spain increased overall GERD/GDP ratios by increasing the proportion of GDP allocated to R&D done in institutions of higher learning.

The degree of specialization or diversification of the BERD between different industries is also an interesting indicator. This paper found that a key difference between the majority of the G-7 and the high R&D performers is the degree of diversification in business R&D. For the most part, the members of the G-7 engage in R&D in a broad range of industries, with no two sectors together accounting for more than half of their business R&D. Canada is the exception, with R&D in the electronics/communication and services sectors accounting for more than one half of its efforts. This type of indicator allows for a fine analysis of the underlying structure of business R&D in a given country.

---

[22] Note that a further measure, R&D per capita, could also be used to measure R&D intensity. Using this measure, Canada ranked 13th in 1999.

This indicator also provides the means to examine in more detail whether a smaller economy such as Canada has concentrated its R&D efforts in a limited number of industries or whether the effort is broad based. Amongst the high R&D performers, which are also smaller economies, all but Sweden report two top categories that account for more than half of their efforts. Specialization may allow smaller economies to develop depth of expertise within a particular field but may expose them to greater uncertainties if economic difficulties occur within their areas of specialization.

Ranking amongst the top five R&D performers amongst OECD members by 2010 is an ambitious target that will require that Canada break out of its position in the middle of the pack and increase its GERD/GDP ratio by a substantial amount. This target is all the more challenging since the EU announced its own target of reaching a GERD/GDP ratio of 3.0% by 2010[23] (and the EU member countries presently account for half of all OECD members).

Over the years between 1989 and 1999, Canada's R&D performance, as measured by its real R&D spending and its GERD/GDP ratio, improved. In fact, Canada's GERD/GDP ratio increased the most of all the G-7 countries and Canada reported the seventh largest absolute increase in GERD/GDP amongst all OECD countries. Its overall improvements in R&D spending were due to increases in R&D spending by business.

[23] OECD Science, Technology and Industry Outlook, OECD, 2002, p.4

ELECTRONIC PUBLICATIONS AVAILABLE AT
www.statcan.ca

Annex 1: Composition of General Expenditures on Research and Development of OECD members

Components of Gross Domestic Expenditures on Research and Development (GERD)
All OECD members, 1989 and 1999

	As a percentage of GDP				As a percent of GERD			As a percentage of GDP				As a percent of GERD		
	1989							1999						
	Total	BERD	GOVERD	HERD	BERD	GOVERD	HERD	Total	BERD	GOVERD	HERD	BERD	GOVERD	HERD
					%	%	%					%	%	%
Australia	1.27	0.52	0.41	0.33	41	32	26	1.51	0.64	0.35	0.44	42	23	29
Austria	1.35	0.79	0.10	0.44	59	7	33	1.83	1.14	0.12	0.53	62	7	29
Belgium	1.64	1.10	0.10	0.42	67	6	26	1.96	1.40	0.06	0.47	71	3	24
Canada	1.47	0.74	0.28	0.44	50	19	30	1.80	1.02	0.22	0.54	57	12	30
Czech Republic	..	..	..	..	..	..	..	1.25	0.79	0.30	0.15	63	24	12
Denmark	1.51	0.83	0.29	0.37	55	19	25	2.09	1.32	0.32	0.42	63	15	20
Finland	1.80	1.11	0.33	0.35	62	18	19	3.22	2.19	0.37	0.63	68	11	20
France	2.29	1.38	0.55	0.34	60	24	15	2.19	1.38	0.40	0.38	63	18	17
Germany	2.86	2.07	0.37	0.41	72	13	14	2.44	1.70	0.34	0.40	70	14	16
Greece	0.37	0.08	0.16	0.13	22	43	35	0.67	0.19	0.15	0.33	28	22	49
Hungary	..	..	..	..	..	..	..	0.69	0.28	0.22	0.15	41	32	22
Iceland	1.01	0.20	0.50	0.25	20	50	25	2.33	1.09	0.70	0.49	47	30	21
Ireland	0.80	0.47	0.14	0.18	59	18	23	1.21	0.88	0.07	0.26	73	6	21
Italy	1.24	0.73	0.27	0.24	59	22	19	1.04	0.51	0.20	0.33	49	19	32
Japan	2.70	2.01	0.23	0.34	74	9	13	2.94	2.08	0.29	0.44	71	10	15
Korea	..	..	..	..	..	..	..	2.47	1.76	0.36	0.30	71	15	12
Mexico	..	..	..	..	..	..	..	0.40	0.11	0.13	0.16	28	33	40
Netherlands	2.04	1.21	0.35	0.44	59	17	22	2.02	1.14	0.33	0.53	56	16	26
New Zealand	0.87	0.28	0.42	0.17	32	48	20	1.11	0.31	0.37	0.48	28	33	43
Norway	1.69	0.96	0.33	0.41	57	20	24	1.70	0.95	0.26	0.49	56	15	29
Poland	..	..	..	..	..	..	..	0.75	0.31	0.23	0.21	41	31	28
Portugal	0.46	0.12	0.13	0.16	25	28	35	0.75	0.17	0.21	0.29	23	28	39
Slovak Republic	..	..	..	..	..	..	..	0.68	0.43	0.19	0.07	63	28	10
Spain	0.72	0.41	0.16	0.15	57	22	21	0.88	0.46	0.15	0.27	52	17	31
Sweden	2.83	1.85	0.11	0.87	65	4	31	3.78	2.84	0.13	0.81	75	3	21
Switzerland	2.83	2.12	0.12	0.56	75	4	20	2.64	1.95	0.03	0.62	74	1	23
Turkey	..	..	..	..	..	..	..	0.63	0.24	0.04	0.35	38	6	56
United Kingdom	2.15	1.49	0.30	0.33	69	14	15	1.88	1.25	0.23	0.37	66	12	20
United States	2.62	1.88	0.29	0.38	72	11	15	2.66	1.99	0.21	0.37	75	8	14
Total OECD	2.26	1.56	0.29	0.36	69	13	16	2.21	1.53	0.24	0.38	69	11	17

Source: OECD, Main Science and Technology Indicators (MSTI) database, July 2002

BERD – Business Expenditures on R&D
GOVERD – Government Expenditures on R&D
HERD – Higher Education Expenditures on R&D (includes R&D activities in research hospitals)
Private Non-profit Expenditures on R&D are only included in the total R&D figure

Annex 1: Composition of General Expenditures on Research and Development of OECD members

Components of Gross Domestic Expenditures on Research and Development (GERD)
All OECD members, 1989 and 1999

	As a percentage of GDP				As a percent of GERD			As a percentage of GDP				As a percent of GERD		
	1989							1999						
	Total	BERD	GOVERD	HERD	BERD %	GOVERD %	HERD %	Total	BERD	GOVERD	HERD	BERD %	GOVERD %	HERD %
Australia	1.27	0.52	0.41	0.33	41	32	26	1.51	0.64	0.35	0.44	42	23	29
Austria	1.35	0.79	0.10	0.44	59	7	33	1.83	1.14	0.12	0.53	62	7	29
Belgium	1.64	1.10	0.10	0.42	67	6	26	1.96	1.40	0.06	0.47	71	3	24
Canada	1.47	0.74	0.28	0.44	50	19	30	1.80	1.02	0.22	0.54	57	12	30
Czech Republic	..	..	..	..	..	..	..	1.25	0.79	0.30	0.15	63	24	12
Denmark	1.51	0.83	0.29	0.37	55	19	25	2.09	1.32	0.32	0.42	63	15	20
Finland	1.80	1.11	0.33	0.35	62	18	19	3.22	2.19	0.37	0.63	68	11	20
France	2.29	1.38	0.55	0.34	60	24	15	2.19	1.38	0.40	0.38	63	18	17
Germany	2.86	2.07	0.37	0.41	72	13	14	2.44	1.70	0.34	0.40	70	14	16
Greece	0.37	0.08	0.16	0.13	22	43	35	0.67	0.19	0.15	0.33	28	22	49
Hungary	..	..	..	..	..	..	..	0.69	0.28	0.22	0.15	41	32	22
Iceland	1.01	0.20	0.50	0.25	20	50	25	2.33	1.09	0.70	0.49	47	30	21
Ireland	0.80	0.47	0.14	0.18	59	18	23	1.21	0.88	0.07	0.26	73	6	21
Italy	1.24	0.73	0.27	0.24	59	22	19	1.04	0.51	0.20	0.33	49	19	32
Japan	2.70	2.01	0.23	0.34	74	9	13	2.94	2.08	0.29	0.44	71	10	15
Korea	..	..	..	..	..	..	..	2.47	1.76	0.36	0.30	71	15	12
Mexico	..	..	..	..	..	..	..	0.40	0.11	0.13	0.16	28	33	40
Netherlands	2.04	1.21	0.35	0.44	59	17	22	2.02	1.14	0.33	0.53	56	16	26
New Zealand	0.87	0.28	0.42	0.17	32	48	20	1.11	0.31	0.37	0.48	28	33	43
Norway	1.69	0.96	0.33	0.41	57	20	24	1.70	0.95	0.26	0.49	56	15	29
Poland	..	..	..	..	..	..	..	0.75	0.31	0.23	0.21	41	31	28
Portugal	0.46	0.12	0.13	0.16	25	28	35	0.75	0.17	0.21	0.29	23	28	39
Slovak Republic	..	..	..	..	..	..	..	0.68	0.43	0.19	0.07	63	28	10
Spain	0.72	0.41	0.16	0.15	57	22	21	0.88	0.46	0.15	0.27	52	17	31
Sweden	2.83	1.85	0.11	0.87	65	4	31	3.78	2.84	0.13	0.81	75	3	21
Switzerland	2.83	2.12	0.12	0.56	75	4	20	2.64	1.95	0.03	0.62	74	1	23
Turkey	..	..	..	..	..	..	..	0.63	0.24	0.04	0.35	38	6	56
United Kingdom	2.15	1.49	0.30	0.33	69	14	15	1.88	1.25	0.23	0.37	66	12	20
United States	2.62	1.88	0.29	0.38	72	11	15	2.66	1.99	0.21	0.37	75	8	14
Total OECD	2.26	1.56	0.29	0.36	69	13	16	2.21	1.53	0.24	0.38	69	11	17

Source: OECD, Main Science and Technology Indicators (MSTI) database, July 2002

BERD – Business Expenditures on R&D
GOVERD – Government Expenditures on R&D
HERD – Higher Education Expenditures on R&D (includes R&D activities in research hospitals)
Private Non-profit Expenditures on R&D are only included in the total R&D figure

ELECTRONIC PUBLICATIONS AVAILABLE AT
www.statcan.ca

Annex 2: The Frascati Manual Definition of R&D

In order to compare data from various countries, members of the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) established a common framework of understanding for the measure of research and development activities.

The definition established by the OECD defines research and development as "creative work undertaken in a systematic fashion designed to increase the stock of knowledge".[24] Research and development (R&D) activities can fall into three broad categories: basic research, applied research and experimental development. Basic research is defined as "experimental or theoretical work undertaken primarily to acquire new knowledge of the underlying foundation of phenomena ... without any particular application or use in view". Applied research, by contrast, is "directed towards a specific practical aim or objective". Experimental development involves applying existing knowledge to produce new materials, products or devices, processes, systems or services or to significantly improve those already in produced.

There are, in many cases, fine lines between what is included in R&D and what is not. For example, education and training are not included and nor is specialized medical care, but research projects undertaken in teaching hospitals are included. Personnel who provide support to R&D activities are not included but their costs may be included under R&D overhead.

Activities excluded from R&D and exceptions to exclusions

	Excluded activity	Exceptions (included in R&D)
1	education and training	▪ Independent PhD. and post-doctoral research
2	"other related scientific and technological activities" such as routine data collection, testing and calibration, specialized medical care, legal patent work, routine software development	▪ If done solely for the purpose of R&D support ▪ "advanced medical care" involving research carried out in university hospitals ▪ software which involves scientific or technological advances
3	"other industrial activities" which includes ▪ all other steps necessary for the development and marketing of a manufactured product and the commercial use of a process and equipment ▪ industrial production, pre-production and distribution of goods and services	▪ prototype development ▪ pilot plants
4	Administration and other supporting activities such as: ▪ purely financial activities related to R&D; raising, managing and distributing funds ▪ indirect supporting activities such as: clerical support, transportation, cleaning, repair, maintenance and security activities	▪ costs of such activities (part of overhead expenditures by R&D performers)

[24] Frascati Manual: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development (2002), OECD, Section 2

How to Order Catalogued Publications

These and other Statistics Canada publications may be purchased from local authorized agents and other community bookstores, through the local Statistics Canada offices, or by mail order to:

Statistics Canada
Dissemination Division
Circulation Management
120 Parkdale Avenue
Ottawa, Ontario
K1A 0T6

Telephone: 1(613)951-7277
National toll free order line: 1-800-700-1033
Fax number: 1-(613)951-1584 or 1-800-889-9734
Toronto Credit Card only (416)973-8018
Internet: order@statcan.ca

CATALOGUED PUBLICATIONS

Statistical Publication

88-202-XIB Industrial Research and Development, 2002 Intentions (with 2001 preliminary estimates and 2000 actual expenditures)

88-204-XIE Federal Scientific Activities, 2001-2002[e] (annual)

88-001-XIB Science Statistics (monthly)

Volume 25

No. 1 Distribution of Federal Expenditures on Science and Technology, by Province and Territories, 1998-99

No. 2 Estimates of Total Spending on Research and Development in the Health Field in Canada, 1988 to 2000[e]

No. 3 Biotechnology Scientific Activities in Selected Federal Government Departments and Agencies, 1999-2000

No. 4 Biotechnology Research and Development (R&D) in Canadian Industry, 1998

No. 5 Research and Development (R&D) Personnel in Canada, 1990 to 1999[e]

No. 6 Industrial Research and Development, 1997 to 2001

No. 7 Estimation of Research and Development Expenditures in the Higher Education Sector, 1999-2000

No. 8 Total Spending on Research and Development in Canada, 1990 to 2001[e], and provinces, 1990 to 1999

No. 9 Federal Government Expenditures on Scientific Activities, 2001-2002[e]

No. 10 Research and Development (R&D) Expenditures of Private Non-Profit (PNP) Organizations, 2000

No. 11 Scientific and Technological (S&T) Activities of Provincial Governments, 1992-93 to 2000-2001[e]

No. 12 Distribution of Federal Expenditures on Science and Technology, by Province and Territories, 1999-2000

Volume 26

No. 1 The Provincial Research Organizations, 1999

No. 2 Biotechnology Scientific Activities Selected Federal Government Departments and Agencies, 2000-2001

No. 3 Estimates of Total Spending on Research and Development in the Health Field in Canada, 1988 to 2001[p]

No. 4 Industrial Research and Development, 1998 to 2002

No. 5 Federal Government Expenditures on Scientific Activities, 2002-2003[p]

No. 6 Estimation of Research and Development Expenditures in the Higher Education Sector, 2000-2001

No. 7 Total Spending on Research and Development in Canada, 1990 to 2002[p], and Provinces, 1990 to 2000

No. 8 The Provincial Research Organizations, 2000

WORKING PAPERS - 1998

These working papers are available from the Science and Innovation Surveys Section of Statistics Canada, please contact:

Science and Innovation Surveys Section
Science, Innovation and Electronic Information Division
Statistics Canada
Ottawa, Ontario
K1A 0T6
Internet: http://www.statcan.ca/english/research/scilist.htm
Tel: (613) 951-6309

ST-98-01 A Compendium of Science and Technology Statistics, February 1998

ST-98-02 Exports and Related Employment in Canadian Industries, February 1998

ST-98-03 Job Creation, Job Destruction and Job Reallocation in the Canadian Economy, February 1998

ST-98-04 A Dynamic Analysis of the Flows of Canadian Science and Technology Graduates into the Labour Market, February 1998

ST-98-05 Biotechnology Use by Canadian Industry – 1996, March 1998

ST-98-06 An Overview of Statistical Indicators of Regional Innovation in Canada: A Provincial Comparison, March 1998

ST-98-07 Federal Government Payments to Industry 1992-93, 1994-95 and 1995-96, September 1998

ST-98-08 Bibliometric Analysis of Scientific and Technological Research: A User's Guide to the Methodology, September 1998

ST-98-09 Federal Government Expenditures and Personnel on Activities in the Natural and Social Sciences, 1989-90 to 1998-99[e], September 1998

ST-98-10 Knowledge Flows in Canada as Measured by Bibliometrics, October 1998

ST-98-11 Estimates of Canadian Research and Development Expenditures (GERD), Canada, 1987 to 1998[e], and by Province 1987 to 1996, October 1998

ST-98-12 Estimation of Research and Development Expenditures in the Higher Education Sector, 1996-97, November 1998

WORKING PAPERS - 1999

ST-99-01 Survey of Intellectual Property Commercialization in the Higher Education Sector, 1998, February 1999

ST-99-02 Provincial Distribution of Federal Expenditures and Personnel on Science and Technology, 1988-89 to 1996-97, June 1999

ST-99-03 An Analysis of Science and Technology Workers: Deployment in the Canadian Economy, June 1999

ST-99-04 Estimates of Gross Expenditures on Research and Development in the Health Field in Canada, 1970 to 1998[e], July 1999

ST-99-05 Technology Adoption in Canadian Manufacturing, 1998, August 1999

ST-99-06 A Reality Check to Defining E-Commerce, 1999, August 1999

ST-99-07 Scientific and Technological Activities of Provincial Governments, 1990-1991 to 1998-1999[e], August 1999

ST-99-08 Estimates of Canadian Research and Development Expenditures (GERD), Canada, 1988 to 1999[e], and by Province, 1988 to 1997, November 1999

ST-99-09 Estimation of Research and Development Expenditures in the Higher Education Sector, 1997-98

ST-99-10 Measuring the Attractiveness of R&D Tax Incentives: Canada and Major Industrial Countries, December 1999

WORKING PAPERS - 2000

ST-00-01 Survey of Intellectual Property Commercialization in the Higher Education Sector, 1999 April 2000

ST-00-02 Federal Government Expenditures and Personnel in the Natural and Social Sciences, 1990-91 to 1999-2000[e], July 2000

ST-00-03 A Framework for Enhanced Estimations of Higher Education and Health R&D Expenditures, by Mireille Brochu, July 2000

ST-00-04 Information and Communications Technologies and Electronic Commerce in Canadian Industry, 1999, November 2000

WORKING PAPERS - 2001

ST-01-01 Estimates of Canadian Research and Development Expenditures (GERD), Canada, 1989 to 2000[e], and by Province 1989 to 1998, January 2001

ST-01-02 Estimation of Research and Development Expenditures in the Higher Education Sector, 1998-99, January 2001

ST-01-03 Innovation, Advanced Technologies and Practices in the Construction and Related Industries: Provincial Estimates, 1999, January 2001

ST-01-04 Innovation, Advanced Technologies and Practices in the Construction and Related Industries: National Estimates, 1999, February 2001

ST-01-05 Provincial Distribution of Federal Expenditures and Personnel on Science and Technology 1990-91 to 1998-99, February 2001

ST-01-06 Estimates of Total Expenditures on Research and Development in the Health Field in Canada, 1988 to 2000[e], March 2001

ST-01-07 Biotechnology Use and Development, 1999, March 2001

ST-01-08 Federal Government Expenditures and Personnel in the Natural and Social Sciences, 1991-92 to 2000-2001[e], April 2001

ST-01-09 Estimates of Research and Development Personnel in Canada, 1979 to 1999[e], June 2001

ST-01-10 Innovation in Canadian Manufacturing: National Estimates, 1999, June 2001

ST-01-11 Practices and Activities of Canadian Biotechnology Firms: Results from the Biotechnology Use & Development Survey -- 1999, August 2001

ST-01-12 Canadian Biotechnology Industrial Activities: Features from the 1997 Biotechnology Survey, September 2001

ST-01-13 Innovation in Canadian Manufacturing: Provincial Estimates, 1999, September 2001

ST-01-14 Estimates of Canadian Research and Development Expenditures (GERD), Canada, 1990 to 2001[e], and by Province, 1990 to 1999, November 2001

ST-01-15 Estimation of Research and Development Expenditures in the Higher Education Sector, 1999-2000, December 2001

WORKING PAPERS - 2002

ST-02-01 Innovation and Change in the Public Sector: A Seeming Oxymoron, January 2002

ST-02-02 Measuring the Networked Economy, March 2002

ST-02-03 Use of Biotechnologies in the Canadian Industrial Sector: Results from the Biotechnology Use & Development Survey - 1999, March 2002

ST-02-04 Profile of Spin-off Firms in the Biotechnology Sector: Results from the Biotechnology Use and Development Survey - 1999, March 2002

ST-02-05 Scientific and Technological Activities of Provincial Governments 1992-1993 to 2000-2001[e], April 2002

ST-02-06 Are we Managing our Knowledge? Results from the Pilot Knowledge Management Practices Survey, 2001, April 2002

ST-02-07 Estimates of Total Expenditures on Research and Development in the Health Fields in Canada, 1988 to 2001[p], May 2002

ST-02-08 Provincial Distribution of Federal Expenditures and Personnel on Science and Technology, 1991-92 to 1999-2000, May 2002

ST-02-09 An Overview of Organisational and Technological Change in the Private Sector, 1998-2000, June 2002

ST-02-10 Federal Government Expenditures and Personnel in the Natural and Social Sciences, 1992-1993 to 2001-2002[p], June 2002

ST-02-11 Innovation in the Forest Sector, June 2002

ST-02-12 Survey of Innovation 1999, Methodological Framework: Decisions Taken and Lessons Learned, June 2002

ST-02-13 Innovation and the Use of Advanced Technologies in Canada's Mineral Sector: Metal Ore Mining, July 2002

ST-02-14 Estimation of Research and Development Expenditures in the Higher Education Sector, 2000-2001, December 2002

ST-02-15 Estimates of Canadian Research and Development Expenditures (GERD), Canada, 1991 to 2002[p], and by Province 1991 to 2000, December 2002

ST-02-16 Survey of Innovation 1999, Statistical Tables, Manufacturing Industries, Canada, December 2002

ST-02-17 Determinants of Product and Process Innovations in Canada's Dynamic Service Industries, December 2002

RESEARCH PAPERS – 1996-2001

No. 1 The State of Science and Technology Indicators in the OECD Countries, by Benoit Godin, August 1996

No. 2 Knowledge as a Capacity for Action, by Nico Stehr, June 1996

No. 3 Linking Outcomes for Workers to Changes in Workplace Practices: An Experimental Canadian Workplace and Employee Survey, by Garnett Picot and Ted Wannell, June 1996

No. 4 Are the Costs and Benefits of Health Research Measurable?, by M.B. Wilk, February 1997

No. 5 Technology and Economic Growth: A Survey, by Petr Hanel and Jorge Niosi, April 1998

No. 6 Diffusion of Biotechnologies in Canada, by Anthony Arundel, February 1999

No. 7 Barriers to Innovation in Services Industries in Canada, by Pierre Mohnen and Julio Rosa, November 1999

No. 8 Explaining Rapid Growth in Canadian Biotechnology Firms, by Jorge Niosi, August 2000

No. 9 Internationally Comparable Indicators on Biotechnology: A Stocktaking, a Proposal for Work and Supporting Material, by W. Pattinson, B. Van Beuzekom and A. Wyckoff, January 2001

No. 10 Analysis of the Survey on Innovation, Advanced Technologies and Practices in the Construction and Related Industries, 1999, by George Seaden, Michael Guolla, Jérôme Doutriaux and John Nash, January 2001

No. 11 Capacity to Innovate, Innovation and Impact: The Canadian Engineering Services Industry, by Daood Hamdani, March 2001

No. 12 Patterns of Advanced Manufacturing Technology (AMT) Use in Canadian Manufacturing: 1998 AMT Survey Results, by Anthony Arundel and Viki Sonntag, November 2001

N° 88F0006XIF2003001 au catalogue

Comparaison du rendement en matière de R-D sur le plan international : analyse des pays qui ont augmenté considérablement leur ratio DIRD/PIB durant la période de 1989 à 1999

Statistique Canada Statistics Canada

Canada

Comparaison du rendement en matière de R-D sur le plan international : analyse des pays qui ont augmenté considérablement leur ratio DIRD/PIB durant la période de 1989 à 1999

Charlene Lonmo et Frances Anderson

Division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique

Février 2003

88F0006XIF N° 01

PERSONNES-RESSOURCES À CONTACTER POUR DE PLUS AMPLES INFORMATIONS

Division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique

Directeur Dr. F.D. Gault (613-951-2198)

Directeur adjoint Craig Kuntz (613-951-7092)

Programme d'information sur les sciences et la technologie

Conseillère spéciale, Science et technologie
Dr. Frances Anderson (613-951-6307)

Chef, Indicateurs du savoir
Michael Bordt (613-951-8585)

Chef, Innovation, technologie et emploi
Daood Hamdani (613-951-3490)

Conseiller spécial, Sciences de la vie
Antoine Rose (613-951-9919)

Section des enquêtes des sciences et de l'innovation

Chef, Enquêtes sur la science et la technologie
Antoine Rose (613-951-9919)

Télécopieur : (613-951-9920)

Courriel : Dsiieinfo@statcan.ca

Documents de travail

Les Documents de travail publient des travaux relatifs aux questions liées à la science et la technologie. Tous les documents sont sujets à un contrôle interne. Les opinions exprimées dans les articles sont celles des auteurs et ne sont pas nécessairement partagées par Statistique Canada.

Le Programme d'information sur les sciences et l'innovation

Le programme vise à élaborer des **indicateurs utiles à l'égard de l'activité liée aux sciences et à la technologie** au Canada, dans un cadre les regroupant de manière cohérente. Pour atteindre l'objectif, des indicateurs statistiques sont en voie d'élaboration dans cinq grandes catégories :

- **Acteurs** : personnes et établissements engagés dans des activités de S-T. Au nombre des mesures prises, citons l'identification des participants en R-D et des universités qui accordent une licence pour l'utilisation de leurs technologies, ainsi que la détermination du domaine d'études des diplômés.
- **Activités** : comportent la création, la transmission et l'utilisation des connaissances en S-T, notamment la recherche et le développement, l'innovation et l'utilisation des technologies.
- **Liens** : moyen par lequel les connaissances en S-T sont communiquées aux intervenants. Au nombre des mesures, on compte l'acheminement des diplômés vers les industries, l'octroi à une entreprise d'une licence pour l'utilisation de la technologie d'une université, la copaternité de documents scientifiques, la source d'idées en matière d'innovation dans l'industrie.
- **Résultats** : résultats à moyen terme d'activités. Dans une entreprise, l'innovation peut entraîner la création d'emplois plus spécialisés. Dans une autre, l'adoption d'une nouvelle technologie peut mener à une plus grande part de marché.
- **Incidences** : répercussions à plus long terme des activités, du maillage et des conséquences. La téléphonie sans fil résulte d'activités, de maillage et de conséquences multiples. Elle présente une vaste gammes d'incidences économiques et sociales, comme l'augmentation de la connectivité.

Statistique Canada veille à l'élaboration actuelle et future de ces indicateurs, de concert avec d'autres ministères et organismes et un réseau d'entrepreneurs.

Avant la mise en route des travaux, les activités liées à la S-T étaient évaluées uniquement en fonction de l'investissement en ressources financières et humaines affectées au secteur de la recherche et du développement (R-D). Pour les administrations publiques, on ajoutait l'évaluation de l'activité scientifique connexe (ASC), comme les enquêtes et les essais courants. Cette évaluation donnait un aperçu limité des sciences et de la technologie au Canada. D'autres mesures s'imposaient pour améliorer le tableau.

L'innovation rend les entreprises concurrentielles, et nous poursuivons nos efforts pour comprendre les caractéristiques des entreprises novatrices et non novatrices, particulièrement dans le secteur des services, lequel domine l'économie canadienne. La capacité d'innover repose sur les personnes, et des mesures sont en voie d'élaboration au sujet des caractéristiques des personnes qui se trouvent dans les secteurs menant l'activité scientifique et technologique. Dans ces secteurs, des mesures sont en train d'être établies au sujet de la création et de la perte d'emplois en vue de cerner l'incidence des changements technologiques.

Le gouvernement fédéral est un intervenant clé en matière de sciences et de technologie, secteur dans lequel il investit plus de cinq milliards par année. Autrefois, on ne connaissait que les sommes dépensées par le gouvernement et l'objet de ces dépenses. Dans notre rapport, **Activités scientifiques fédérales, 1998 (Cat. n° 88-204)**, on publiait, au départ, des indicateurs d'objectifs socioéconomiques afin de préciser comment on dépensait les fonds affectés à la S-T. En plus de servir de fondement à un débat public sur les priorités en matière de dépenses gouvernementales, tous ces renseignements ont servi de contexte aux rapports de rendement de ministères et d'organismes individuels.

Depuis avril 1999, la Division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique est responsable du programme.

La version finale du cadre servant de guide à l'élaboration future d'indicateurs a été publiée en décembre 1998 (**Activités et incidences des sciences et de la technologie - cadre conceptuel pour un système d'information statistique, Cat. n° 88-522**). Ce cadre a donné lieu à un **Plan stratégique quinquennal pour le développement d'un système d'information sur les sciences et la technologie** (**Cat. n° 88-523**).

On peut désormais transmettre des informations sur le système canadien des sciences et de la technologie et montrer le rôle du gouvernement fédéral dans ce système.

Nos documents de travail et de recherche sont accessibles sans frais à l'adresse du site Internet de Statistique Canada http://www.statcan.ca/cgi-bin/downpub/research_f.cgi?subject=193.

Table des matières

Sommaire 7

Introduction 9

Section 1 : Pays qui ont amélioré sensiblement leur rendement en matière de R-D durant la période de 1989 à 1999 10

Section 2 : Augmentation des DIRD par rapport au ratio DIRD/PIB 13

Section 3 : Croissance selon le secteur de R-D 16

Section 4 : Qui finance les activités de R-D des entreprises? 19

Section 5 : Croissance de la R-D selon le secteur 21

Section 6 : Examen des indicateurs du rendement en matière de R-D 24

Annexe 1 : Composition des dépenses générales au titre de la recherche et développement des pays membres de l'OCDE 27

Annexe 2 : Définition de la R-D selon le manuel de Frascati 29

PUBLICATIONS ÉLECTRONIQUES DISPONIBLES À

www.statcan.ca

Sommaire

Le Canada s'est fixé comme objectif d'améliorer son rendement en matière de R-D; il vise à devenir l'un des cinq principaux pays au monde pour ce qui est de la R-D d'ici 2010. Si l'on utilise le rapport DIRD/PIB comme mesure du rendement en matière de R-D, en 1999 le Canada s'est classé au 15e rang avec un ratio de 1,84 %. Un ratio de 2,69 % lui aurait permis de se situer parmi les cinq premiers pays au monde.

Aucun des pays membre de l'OCDE n'a amélioré son classement de dix rangs entre 1989 et 1999. Ceux qui l'ont amélioré le plus sont l'Islande, qui est passée du 18e au 9e rang et la Finlande, qui est passée du 9e au 2e rang. D'autres tâchent vraisemblablement d'améliorer leur rendement en matière de R-D. Un certain nombre d'autres pays pourraient se joindre au cours des dix prochains mois à ceux qui sont devenus membres de l'OCDE dans les années 90. Ainsi, non seulement déplace-t-on les poteaux de but, mais il y a plus de joueurs sur le terrain.

Entre 1989 et 1999, six pays ont augmenté leurs proportions de PIB affectés à la R-D d'un niveau plus significatif que le Canada. Ces pays et les pays du G-7 seront comparés pour illustrer l'intensité de la performance dans les différents secteurs de la R-D au Canada.

Les pays dont le ratio DIRD/PIB a augmenté le plus ont aussi déclaré certaines des plus fortes hausses des dépenses totales au titre de la R-D. Toutefois, certains des pays qui ont déclaré de fortes hausses des dépenses en R-D n'ont pas déclaré d'augmentation importante de leur ratio DIRD/PIB parce que leur PIB a aussi connu une augmentation considérable. Pour sa part, le Canada a augmenté ses dépenses réelles au titre de la R-D entre 1989 et 1999 à un taux supérieur à celui de tous les autres membres du G-7.

Les pays qui ont amélioré sensiblement leur rendement en matière de R-D ont généralement déclaré des niveaux de R-D supérieurs à la moyenne dans les établissements d'enseignement supérieur et des niveaux très élevés d'activité en R-D des entreprises. On constate que l'activité en R-D des entreprises est le moteur du changement survenu dans l'ensemble des ratios DIRD/PIB dans tous les pays à rendement élevé sur le plan de la R-D.

Le financement public des activités de R-D des entreprises ne représentait qu'une petite partie des fonds affectés dans tous les pays à rendement élevé sur le plan de la R-D. Dans tous ces pays sauf un, la proportion de fonds affectés aux activités de R-D des entreprises par les administrations publiques a baissé entre 1989 et 1999. En outre, environ la moitié de ces pays ont déclaré une hausse du financement provenant de sources à l'étranger. En 1999, le Canada a déclaré que 27 % des fonds affectés aux activités de R-D des entreprises provenaient de sources à l'étranger, ce qui représente une hausse par rapport à 17 % en 1989.

Les pays qui ont amélioré sensiblement leur rendement en matière de R-D ont déclaré les taux les plus élevés d'augmentation du volume de R-D effectuée par le secteur des entreprises en pourcentage du PIB. Les pays au rendement élevé en matière de R-D ont déclaré une proportion élevée de l'ensemble des activités de R-D des entreprises dans le secteur de l'électronique et un plus grand accent mis sur la R-D en électronique entre 1989 et 1999. Par contre, les plus importants pays du G-7 ont déclaré des activités de R-D plus nombreuses et plus diversifiées dans de nombreux secteurs. Le profil de la R-D au Canada révèle une concentration de l'activité dans les secteurs de l'électronique et des services, de sorte qu'il s'apparente davantage à celui des pays au rendement élevé sur le plan de la R-D qu'à celui des autres membres du G-7.

PUBLICATIONS ÉLECTRONIQUES DISPONIBLES À

www.statcan.ca

> ***« Nous devons voir à hisser le Canada au rang des cinq pays les plus avancés au chapitre de la recherche-développement, et ce, d'ici 2010. »*** **Discours du Trône du 30 janvier 2001**

Introduction

En janvier 2001, le gouvernement du Canada a annoncé son objectif général de nous faire reconnaître comme l'un des pays les plus novateurs au monde. La stratégie d'innovation, *Atteindre l'excellence : investir dans les gens, le savoir et les possibilités*[1], publiée durant février 2002, comprenait deux buts à long terme :

- accroître fortement les investissements privés et publics dans l'infrastructure du savoir de manière à améliorer le rendement du Canada sur le plan de la R-D;
- veiller à ce qu'un nombre croissant d'entreprises bénéficient de l'application commerciale des connaissances.

On a établi des objectifs mesurables afin de suivre les progrès du Canada en ce qui a trait à l'atteinte de ces buts. L'un des objectifs était pour le Canada de se situer parmi les cinq premiers pays au monde en matière de rendement sur le plan de la R-D d'ici 2010.

Il s'agit d'un objectif ambitieux, puisqu'au moment de l'annonce du gouvernement le Canada se classait au 15e rang parmi les pays de l'OCDE pour ce qui est de son ratio DIRD/PIB[2] (dépenses intérieures brutes en recherche et développement/produit intérieur brut). Le pays qui se classait au 5e rang à l'époque était la Corée, dont le ratio DIRD/PIB était de 2,68 comparativement à 1,84 pour le Canada. Pour que le Canada rattrape la Corée, il faudrait que son ratio DIRD/PIB augmente de 3,5 % par an pendant les dix prochaines années. Il n'est pas dit pour autant que le Canada se classerait au 5e rang dans dix ans, toutefois, puisque d'autres pays pourraient obtenir un rendement supérieur au sien durant les dix prochaines années.

Quels que soient les défis à relever pour se classer au 5e rang[3], il est clair que le Canada doit augmenter son ratio DIRD/PIB pour améliorer son classement. Quelle a été l'expérience des autres pays de l'OCDE? D'autres pays ont-ils réussi à améliorer leur classement de dix rangs ou à augmenter sensiblement leur ratio DIRD/PIB? Dans l'affirmative, comment ont-ils réussi? Ces questions seront abordées dans la présente étude. On espère qu'un examen des pays qui ont réussi à améliorer sensiblement leur rendement en matière de R-D apportera des éclaircissements sur la façon dont le Canada peut accroître son rendement de manière à atteindre l'objectif qu'il s'est fixé de passer du 15e au 5e rang. En outre, on passera en revue le rendement des pays de l'OCDE qui mènent la vaste majorité des activités de R-D (les membres du G-7).

---

[1] Gouvernement du Canada, *Atteindre l'excellence : investir dans les gens, le savoir et les possibilités : la stratégie d'innovation du Canada*, 2002. L'autre volet de la stratégie d'innovation qui porte sur la question des compétences est exposé dans le document du gouvernement du Canada intitulé *Le savoir, clé de notre avenir : le perfectionnement des compétences au Canada, 2002*.

[2] Le ratio DIRD/PIB est utilisé depuis longtemps comme un indicateur national du rendement en matière de R-D. Il s'agit d'un indicateur comparable sur le plan international puisque les pays membres de l'OCDE qui recueillent des statistiques sur la R-D depuis le milieu des années 60 ont recueilli des données selon les normes exposées dans le manuel de Frascati : « *Méthode type proposée pour les enquêtes sur la recherche et le développement expérimental, 2002* », OCDE. Voir l'annexe 2 pour plus de détails sur les définitions de la R-D dans le manuel de Frascati. Un autre indicateur du rendement sur le plan de la R-D, soit les DIRD par habitant, a fait l'objet de discussions. Cependant, le présent document porte plus particulièrement sur l'indicateur que constitue le ratio DIRD/PIB.

[3] Un certain nombre de commentateurs ont signalé les défis sur le plan des ressources humaines à relever pour augmenter sensiblement les activités de R-D. (David Crane, *"New technologies will demand skilled Canadian workers"* , The Chronicle Herald, November 3, 2001, p. C3, James Roche, *"Canada needs more high-tech experts to be a world leader"*, Globe and Mail, April 5, 2001, p. B14, et *OECD Science, Technology and Industry Outlook 2000*, p.84-88).

Dans la première section du présent document, on détermine les pays de l'OCDE qui ont amélioré sensiblement leur rendement en matière de R-D durant la période de 1989 à 1999. Dans la deuxième section, on compare la variation des niveaux de R-D et l'augmentation du ratio DIRD/PIB dans ces pays. Dans les sections qui suivent, on examine en plus grand détail les déterminants de l'augmentation considérable du ratio DIRD/PIB et plus particulièrement le rendement sur le plan de la R-D de différents secteurs, les changements en matière de financement de l'activité en R-D des entreprises et les changements dans l'exécution de R-D selon le secteur. La dernière section comprend un examen général des déterminants de l'augmentation du ratio DIRD/PIB dans les pays qui ont amélioré sensiblement leur rendement sur le plan de la R-D et de la question plus générale du choix d'indicateurs pour mesurer ce rendement.

Section 1 : Pays qui ont amélioré sensiblement leur rendement en matière de R-D durant la période de 1989 à 1999

Une bonne partie des travaux de l'OCDE ont pour fondement les comparaisons internationales et l'apprentissage par l'exemple. L'OCDE recueille divers indicateurs sur la recherche et développement et des données sont disponibles sur pratiquement tous ses pays membres[4]. Le ratio DIRD/PIB est un indicateur clé du rendement en matière de R-D, que le gouvernement a mentionné dans le discours du trône[5] pour mesurer le rendement du Canada pendant les dix prochaines années. Au cours de la période de dix ans allant de 1989 à 1999, y a-t-il des pays qui ont réussi à atteindre l'objectif fixé, soit améliorer leur classement de 10 points? La réponse est non[6].

Des 22 pays qui étaient membres de l'OCDE en 1989, deux seulement ont amélioré leur classement de plus de cinq rangs. La Finlande et l'Islande ont déclaré avoir amélioré leur classement de sept et neuf rangs, respectivement, entre 1989 et 1999. Durant cette période, le Canada est passé du 13e au 15e rang, l'un de 13 pays qui ont déclaré un changement de deux rangs ou moins.

---

[4] Les données ne sont pas disponibles sur le Luxembourg mais elles le sont généralement sur les 29 autres pays qui étaient membres de l'OCDE en 1999.

[5] L'Adresse en réponse au discours du trône (2001) réfère aux dépenses en R-D per capita indiquant que le Canada était en 13e position en 1999.

[6] Il convient de signaler que l'Islande a réussi à améliorer son classement de dix rangs entre 1990 et 1999. Elle était passée au 18e rang en 1999 et, par conséquent, a pu améliorer son classement de dix rangs en l'espace de dix ans. OCDE, Principaux indicateurs de la science et de la technologie (base de données PIST), juillet 2002.

Tableau 1.1 : Classement selon le ratio DIRD/PIB : comparaison des années 1989 et 1999

Membres de l'OCDE	1989	1999	Variation
Islande	17	8	9
Finlande	9	2	7
Danemark [b]	12	10	2
Japon	4	3	1
Suède	2	1	1
États-Unis	5	4	1
Australie	14	14	0
Nouvelle-Zélande [a]	18	18	0
Belgique	11	12	-1
Irlande	19	20	-1
Suisse [c]	3	5	-2
Canada	**13**	**15**	**-2**
Australie [b]	15	17	-2
Espagne	20	22	-2
Portugal [d]	21	23	-2
Pays-Bas	8	11	-3
France	6	9	-3
Grèce	22	27	-5
Italie	16	21	-5
Allemagne	1	7	-6
Royaume-Uni	7	13	-6
Norvège	10	16	-6
Corée	--	6	--
République tchèque	--	19	--
Pologne [d]	--	23	--
Hongrie	--	25	--
République slovaque	--	26	--
Turquie	--	28	--
Mexique	--	29	--

[a] fondé sur les chiffres de 1997 au lieu de 1999

[b] fondé sur les chiffres de 1998 au lieu de 1999

[c] fondé sur les chiffres de 2000 au lieu de 1999

[d] La Pologne et le Portugal avaient un ratio DIRD/PIB de 0,68 en 1999

Source : OCDE, base de données PIST 2002

Les plus importantes baisses ont été enregistrées par quatre membres du G-7. L'Allemagne, le Royaume-Uni, la France et l'Italie ont déclaré une baisse de cinq ou six rangs. Selon les données, l'unification a eu un effet considérable sur le ratio DIRD/PIB de l'Allemagne[7]. Le Royaume-Uni a déclaré une assez forte croissance de son PIB, ce qui fait baisser le ratio DIRD/PIB à moins que les dépenses au titre de la R-D n'augmentent au même taux élevé. La situation des États-Unis et celle du Japon sont restées relativement stables, chacun de ces pays améliorant son classement d'un rang entre 1989 et 1999.

[7] OCDE, Principaux indicateurs de la science et de la technologie (base de données PIST), juillet 2002

Une autre façon d'examiner l'indicateur DIRD/PIB consiste à cerner les pays dont le ratio DIRD/PIB a augmenté considérablement entre 1989 et 1999. Le Canada a déclaré une augmentation de son ratio DIRD/PIB de 0,33 % du PIB. Six pays ont déclaré une augmentation encore plus importante, soit la Finlande, l'Islande, la Suède, l'Autriche, le Danemark et l'Irlande. Tous ces pays ont aussi réussi à augmenter leur ratio DIRD/PIB de plus du tiers alors que la moyenne pour l'ensemble des membres de l'OCDE a enregistré une baisse marginale (-2 %)[8]. Il convient de souligner que l'Irlande a réussi à augmenter son ratio DIRD/PIB de plus du tiers bien que son PIB par habitant ait presque doublé durant cette période[9,10].

Tableau 1.2 — DIRD/PIB, variation absolue et en pourcentage entre 1989 et 1999

Membres de l'OCDE	1989	1999	Variation absolue	Variation en pourcentage
Finlande	1,80	3,22	1,42	79
Islande	1,01	2,33	1,32	131
Suède	2,83	3,78	0,95	34
Danemark [b]	1,51	2,09	0,58	38
Autriche	1,35	1,83	0,48	36
Irlande	0,80	1,21	0,41	51
Canada	**1,47**	**1,80**	**0,33**	**22**
Belgique	1,64	1,96	0,32	20
Grèce	0,37	0,67	0,30	81
Portugal	0,46	0,75	0,29	63
Australie [b]	1,27	1,51	0,25	19
Nouvelle-Zélande [a]	0,87	1,11	0,24	28
Japon	2,70	2,94	0,24	9
Espagne	0,72	0,88	0,16	22
États-Unis	2,62	2,66	0,04	2
Norvège	1,69	1,70	0,01	1
Pays-Bas	2,04	2,02	-0,02	-1
France	2,29	2,19	-0,10	-4
Suisse [c]	2,83	2,64	-0,19	-7
Italie	1,24	1,04	-0,20	-16
Royaume-Uni	2,15	1,88	-0,27	-13
Allemagne	2,86	2,44	-0,42	-15
Corée	..	2,47	..	..
République tchèque	..	1,25	..	..
Pologne	..	0,75	..	..
Hongrie	..	0,69	..	..
République slovaque	..	0,68	..	..
Turquie	..	0,63	..	..
Mexique	..	0,40	..	..
OCDE	**2,26**	**2,21**	**-0,05**	**-2**

[a] chiffres de 1997 au lieu de 1999

[b] chiffres de 1998 au lieu de 1999

[c] chiffres de 2000 au lieu de 1999

Source : OCDE, base de données PIST 2002

---

[8] Il importe de signaler que cette baisse du ratio DIRD/PIB de l'OCDE tient en partie aux changements dans la composition de cette dernière, tel qu'indiqué ci-dessus, et en partie à l'incidence de la contribution de l'Allemagne aux DIRD, qui a baissé immédiatement à la suite de l'unification.

[9] OCDE, Principaux indicateurs de la science et de la technologie (base de données PIST), juillet 2002.

[10] Lorsqu'on utilise le ratio DIRD/PIB, il faut se rappeler qu'il peut aussi « s'améliorer » à la suite d'un ralentissement économique. Si le PIB (le dénominateur) augmente tandis que la R-D demeure constante, le ratio DIRD/PIB augmente.

Tableau 1.1 : Classement selon le ratio DIRD/PIB : comparaison des années 1989 et 1999

Membres de l'OCDE	1989	1999	Variation
Islande	17	8	9
Finlande	9	2	7
Danemark [b]	12	10	2
Japon	4	3	1
Suède	2	1	1
États-Unis	5	4	1
Australie	14	14	0
Nouvelle-Zélande [a]	18	18	0
Belgique	11	12	-1
Irlande	19	20	-1
Suisse [c]	3	5	-2
Canada	**13**	**15**	**-2**
Australie [b]	15	17	-2
Espagne	20	22	-2
Portugal [d]	21	23	-2
Pays-Bas	8	11	-3
France	6	9	-3
Grèce	22	27	-5
Italie	16	21	-5
Allemagne	1	7	-6
Royaume-Uni	7	13	-6
Norvège	10	16	-6
Corée	--	6	--
République tchèque	--	19	--
Pologne [d]	--	23	--
Hongrie	--	25	--
République slovaque	--	26	--
Turquie	--	28	--
Mexique	--	29	--

[a] fondé sur les chiffres de 1997 au lieu de 1999

[b] fondé sur les chiffres de 1998 au lieu de 1999

[c] fondé sur les chiffres de 2000 au lieu de 1999

[d] La Pologne et le Portugal avaient un ratio DIRD/PIB de 0,68 en 1999

Source : OCDE, base de données PIST 2002

Les plus importantes baisses ont été enregistrées par quatre membres du G-7. L'Allemagne, le Royaume-Uni, la France et l'Italie ont déclaré une baisse de cinq ou six rangs. Selon les données, l'unification a eu un effet considérable sur le ratio DIRD/PIB de l'Allemagne[7]. Le Royaume-Uni a déclaré une assez forte croissance de son PIB, ce qui fait baisser le ratio DIRD/PIB à moins que les dépenses au titre de la R-D n'augmentent au même taux élevé. La situation des États-Unis et celle du Japon sont restées relativement stables, chacun de ces pays améliorant son classement d'un rang entre 1989 et 1999.

[7] OCDE, Principaux indicateurs de la science et de la technologie (base de données PIST), juillet 2002

Une autre façon d'examiner l'indicateur DIRD/PIB consiste à cerner les pays dont le ratio DIRD/PIB a augmenté considérablement entre 1989 et 1999. Le Canada a déclaré une augmentation de son ratio DIRD/PIB de 0,33 % du PIB. Six pays ont déclaré une augmentation encore plus importante, soit la Finlande, l'Islande, la Suède, l'Autriche, le Danemark et l'Irlande. Tous ces pays ont aussi réussi à augmenter leur ratio DIRD/PIB de plus du tiers alors que la moyenne pour l'ensemble des membres de l'OCDE a enregistré une baisse marginale (-2 %)[8]. Il convient de souligner que l'Irlande a réussi à augmenter son ratio DIRD/PIB de plus du tiers bien que son PIB par habitant ait presque doublé durant cette période[9,10].

Tableau 1.2 — DIRD/PIB, variation absolue et en pourcentage entre 1989 et 1999

Membres de l'OCDE	1989	1999	Variation absolue	Variation en pourcentage
Finlande	1,80	3,22	1,42	79
Islande	1,01	2,33	1,32	131
Suède	2,83	3,78	0,95	34
Danemark [b]	1,51	2,09	0,58	38
Autriche	1,35	1,83	0,48	36
Irlande	0,80	1,21	0,41	51
Canada	**1,47**	**1,80**	**0,33**	**22**
Belgique	1,64	1,96	0,32	20
Grèce	0,37	0,67	0,30	81
Portugal	0,46	0,75	0,29	63
Australie [b]	1,27	1,51	0,25	19
Nouvelle-Zélande [a]	0,87	1,11	0,24	28
Japon	2,70	2,94	0,24	9
Espagne	0,72	0,88	0,16	22
États-Unis	2,62	2,66	0,04	2
Norvège	1,69	1,70	0,01	1
Pays-Bas	2,04	2,02	-0,02	-1
France	2,29	2,19	-0,10	-4
Suisse [c]	2,83	2,64	-0,19	-7
Italie	1,24	1,04	-0,20	-16
Royaume-Uni	2,15	1,88	-0,27	-13
Allemagne	2,86	2,44	-0,42	-15
Corée	--	2,47	--	--
République tchèque	--	1,25	--	--
Pologne	--	0,75	--	--
Hongrie	--	0,69	--	--
République slovaque	--	0,68	--	--
Turquie	--	0,63	--	--
Mexique	--	0,40	--	--
OCDE	**2,26**	**2,21**	**-0,05**	**-2**

[a] chiffres de 1997 au lieu de 1999

[b] chiffres de 1998 au lieu de 1999

[c] chiffres de 2000 au lieu de 1999

Source : OCDE, base de données PIST 2002

---

[8] Il importe de signaler que cette baisse du ratio DIRD/PIB de l'OCDE tient en partie aux changements dans la composition de cette dernière, tel qu'indiqué ci-dessus, et en partie à l'incidence de la contribution de l'Allemagne aux DIRD, qui a baissé immédiatement à la suite de l'unification.

[9] OCDE, Principaux indicateurs de la science et de la technologie (base de données PIST), juillet 2002.

[10] Lorsqu'on utilise le ratio DIRD/PIB, il faut se rappeler qu'il peut aussi « s'améliorer » à la suite d'un ralentissement économique. Si le PIB (le dénominateur) augmente tandis que la R-D demeure constante, le ratio DIRD/PIB augmente.

Des données complètes sur la Corée n'étaient pas disponibles pour 1989; néanmoins, ce pays a amélioré sensiblement son rendement en matière de R-D en une courte période de temps. En 1991, première année pour laquelle des données sont disponibles, la Corée a déclaré un ratio DIRD/PIB de 1,92 %, qui est passé à 2,68 % en 2000[11]. Comme cette augmentation représente une variation absolue de 0,76 % du PIB, la Corée est au nombre des pays qui ont amélioré considérablement leur rendement en matière de R-D.

Plusieurs pays du G-7 ont aussi déclaré une diminution absolue de leur ratio DIRD/PIB. Ce sont les mêmes que ceux qui ont déclaré les baisses les plus importantes dans le classement. Aux États-Unis et au Japon, le ratio a très peu changé. Selon cette mesure, le Canada a déclaré des résultats sensiblement meilleurs à ceux de la majorité des pays du G-7.

Les pays qui ont déclaré l'amélioration la plus importante de leur rendement sur le plan de la R-D, d'après la variation absolue du ratio DIRD/PIB, sont l'Autriche, le Danemark, la Finlande, l'Islande, l'Irlande, la Corée et la Suède. Nous examinerons ces pays, de même que les pays du G-7, en plus grand détail dans les sections qui suivent. Nous les appelons « pays à rendement élevé en matière de R-D ».

Section 2 : Augmentation des DIRD par rapport au ratio DIRD/PIB

Les pays dont le ratio DIRD/PIB a connu une forte hausse ont-ils aussi déclaré une plus forte augmentation de leurs dépenses au titre de la R-D?

Entre 1989 et 1999, les pays de l'OCDE dans l'ensemble ont déclaré que le montant total des fonds consacrés à la R-D a presque doublé. Toutefois, lorsqu'on tient compte des effets de l'inflation[12] et des changements dans la composition de l'OCDE, on obtient un tableau un peu différent et un taux de croissance global de juste au-dessus de 30 %[13].

---

[11] Le ratio de 1999 (2,47 %) est sensiblement inférieur à la moyenne de 2,60 % sur cinq ans (1996-2000).

[12] On tient compte des effets de l'inflation en utilisant une monnaie de valeur constante. À cette fin, il faut établir à 100 la valeur de la monnaie pour une année arbitraire et l'ajuster en conséquence pour toutes les autres années. Les données sur les DIRD dans la base de données PIST sont exprimées en dollars constants PPA de 1995. Les monnaies nationales doivent donc aussi être converties en dollars sur la base de la parité de pouvoir d'achat, basé sur lun panier type de biens et services. Le dollar PPA permet de convertir le pouvoir d'achat de la monnaie locale en dollars des É.-U. (au lieu d'appliquer le taux de change officiel). Le côté négatif de l'utilisation d'un taux de conversion monétaire tient à la possibilité qu'une variation des dépenses totales soit attribuable à la variation du facteur de conversion et non à une variation réelle du montant réel dépensé en monnaie nationale. Toutefois, l'utilisation de dollars PPA est généralement reconnue comme le meilleur moyen de comparer les dépenses des pays de l'OCDE.

[13] OCDE, Principaux indicateurs de la science et de la technologie (base de données PIST), juillet 2002.

Tableau 2.1 — Variation des dépenses au titre de la R-D, 1989 à 1999

	Dépenses intérieures brutes de R-D (DIRD)			Produit intérieur brut (PIB)			Ratio DIRD/PIB		
Pays	**1989**	**1999**	**Variation (%)**	**1989**	**1999**	**Variation (%)**	**1989**	**1999**	**Variation (%)**
	$ EU PPA de 1995			$ EU PPA de 1995					
Autriche	2 013	3 485	73	148 942	190 386	28	1,35	1,83	36
Danemark [a]	1 625	2 770	70	107 783	132 768	23	1,51	2,09	38
Finlande	1 792	3 757	110	99 597	116 710	17	1,80	3,22	79
Islande	58	167	188	5 737	7 162	25	1,01	2,33	131
Irlande	383	1 136	197	47 908	94 019	96	0,80	1,21	51
Corée [b]	7 565	14 797	96	393 891	599 189	52	1,92	2,47	29
Suède	4 786	7 439	55	169 179	196 703	16	2,83	3,78	34
Canada	9 104	14 064	54	621 174	783 183	26	1,47	1,80	22
France	25 398	28 775	13	1 109 359	1 315 714	19	2,29	2,19	-4
Allemagne	38 895	45 264	16	1 357 875	1 854 397	37	2,86	2,44	-15
Italie	13 125	12 784	-3	1 061 339	1 229 681	16	1,24	1,04	-16
Japon	70 132	90 212	29	2 593 674	3 071 561	18	2,70	2,94	9
Royaume-Uni	21 532	23 066	7	1 000 163	1 228 025	23	2,15	1,88	-13
États-Unis	167 593	229 280	37	6 408 700	8 626 701	35	2,62	2,66	2
Total, OCDE	**382 351**	**523 296**	**37**	**16 898 719**	**23 705 899**	**40**	**2,26**	**2,21**	**-2**

[a] 1998, non pas 1999

[b] 1991, non pas 1989

Source : OCDE, Principaux indicateurs de la science et de la technologie (base de données PIST), juillet 2002

Tous les pays qui ont amélioré sensiblement leur rendement en matière de la R-D ont déclaré un taux de croissance réelle des dépenses de R-D supérieur à 50 %. L'Irlande a déclaré la hausse la plus importante, ayant triplé ses dépenses au titre de la R-D entre 1989 et 1999. L'Islande a déclaré des augmentations du même ordre de grandeur, la Corée a presque doublé ses dépenses de R-D (entre 1991 et 1999) et l'Autriche et le Danemark ont augmenté leurs dépenses d'environ 70 %. La Suède a déclaré le taux d'augmentation le plus faible (55 %), soit presque identique à celui du Canada. Dans tous les pays, une croissance marquée du ratio DIRD/PIB s'accompagnait d'une croissance marquée des dépenses de R-D. Une forte hausse du PIB a atténué l'effet des augmentations des dépenses de R-D sur l'indicateur DIRD/PIB, particulièrement dans le cas de l'Irlande et de la Corée.

Le Canada a déclaré un taux de croissance des dépenses réelles au titre de la R-D généralement inférieur à celui des pays à rendement élevé en matière de R-D. Toutefois, le taux de croissance de son PIB, bien qu'inférieur à celui de l'Irlande et de la Corée, était comparable à celui de l'Autriche et de l'Islande et plus élevé que celui des deux pays au rendement le plus élevé en matière de R-D, soit la Finlande et la Suède.

Par contre, le Canada a augmenté ses dépenses réelles au titre de la R-D à un taux supérieur à celui de tous les autres membres du G-7. En outre, le taux de croissance réelle de son PIB était supérieur au taux de tous les pays du G-7 sauf l'Allemagne (dont les chiffres ont subi l'effet de l'unification) et les États-Unis. Les cinq principaux pays selon le montant absolu des fonds consacrés à la R-D (les États-Unis, le Japon, l'Allemagne, la France et le Royaume-Uni) représentaient environ 80 % de toutes les dépenses au titre de la R-D des pays membres de l'OCDE en 1989 et juste au-dessus de 75 % en 1999[14]. La baisse est probablement attribuable à l'adhésion de nouveaux membres durant les années 90[15].

---

[14] OCDE, Principaux indicateurs de la science et de la technologie (base de données PIST), juillet 2002.

[15] Bien que les dépenses réelles au titre de la R-D en Allemagne aient augmenté légèrement durant les années 90, en 1996 elles avaient repris un rythme de croissance soutenu. Source : OCDE, Principaux indicateurs de la science et de la technologie (base de données PIST), juillet 2002.

Tableau 2.1 — Variation des dépenses au titre de la R-D, 1989 à 1999

	Dépenses intérieures brutes de R-D (DIRD)			Produit intérieur brut (PIB)			Ratio DIRD/PIB		
Pays	**1989**	**1999**	**Variation (%)**	**1989**	**1999**	**Variation (%)**	**1989**	**1999**	**Variation (%)**
	$ EU PPA de 1995			$ EU PPA de 1995					
Autriche	2 013	3 485	73	148 942	190 386	28	1,35	1,83	36
Danemark [a]	1 625	2 770	70	107 783	132 768	23	1,51	2,09	38
Finlande	1 792	3 757	110	99 597	116 710	17	1,80	3,22	79
Islande	58	167	188	5 737	7 162	25	1,01	2,33	131
Irlande	383	1 136	197	47 908	94 019	96	0,80	1,21	51
Corée [b]	7 565	14 797	96	393 891	599 189	52	1,92	2,47	29
Suède	4 786	7 439	55	169 179	196 703	16	2,83	3,78	34
Canada	9 104	14 064	54	621 174	783 183	26	1,47	1,80	22
France	25 398	28 775	13	1 109 359	1 315 714	19	2,29	2,19	-4
Allemagne	38 895	45 264	16	1 357 875	1 854 397	37	2,86	2,44	-15
Italie	13 125	12 784	-3	1 061 339	1 229 681	16	1,24	1,04	-16
Japon	70 132	90 212	29	2 593 674	3 071 561	18	2,70	2,94	9
Royaume-Uni	21 532	23 066	7	1 000 163	1 228 025	23	2,15	1,88	-13
États-Unis	167 593	229 280	37	6 408 700	8 626 701	35	2,62	2,66	2
Total, OCDE	**382 351**	**523 296**	**37**	**16 898 719**	**23 705 899**	**40**	**2,26**	**2,21**	**-2**

[a] 1998, non pas 1999

[b] 1991, non pas 1989

Source : OCDE, Principaux indicateurs de la science et de la technologie (base de données PIST), juillet 2002

Tous les pays qui ont amélioré sensiblement leur rendement en matière de la R-D ont déclaré un taux de croissance réelle des dépenses de R-D supérieur à 50 %. L'Irlande a déclaré la hausse la plus importante, ayant triplé ses dépenses au titre de la R-D entre 1989 et 1999. L'Islande a déclaré des augmentations du même ordre de grandeur, la Corée a presque doublé ses dépenses de R-D (entre 1991 et 1999) et l'Autriche et le Danemark ont augmenté leurs dépenses d'environ 70 %. La Suède a déclaré le taux d'augmentation le plus faible (55 %), soit presque identique à celui du Canada. Dans tous les pays, une croissance marquée du ratio DIRD/PIB s'accompagnait d'une croissance marquée des dépenses de R-D. Une forte hausse du PIB a atténué l'effet des augmentations des dépenses de R-D sur l'indicateur DIRD/PIB, particulièrement dans le cas de l'Irlande et de la Corée.

Le Canada a déclaré un taux de croissance des dépenses réelles au titre de la R-D généralement inférieur à celui des pays à rendement élevé en matière de R-D. Toutefois, le taux de croissance de son PIB, bien qu'inférieur à celui de l'Irlande et de la Corée, était comparable à celui de l'Autriche et de l'Islande et plus élevé que celui des deux pays au rendement le plus élevé en matière de R-D, soit la Finlande et la Suède.

Par contre, le Canada a augmenté ses dépenses réelles au titre de la R-D à un taux supérieur à celui de tous les autres membres du G-7. En outre, le taux de croissance réelle de son PIB était supérieur au taux de tous les pays du G-7 sauf l'Allemagne (dont les chiffres ont subi l'effet de l'unification) et les États-Unis. Les cinq principaux pays selon le montant absolu des fonds consacrés à la R-D (les États-Unis, le Japon, l'Allemagne, la France et le Royaume-Uni) représentaient environ 80 % de toutes les dépenses au titre de la R-D des pays membres de l'OCDE en 1989 et juste au-dessus de 75 % en 1999[14]. La baisse est probablement attribuable à l'adhésion de nouveaux membres durant les années 90[15].

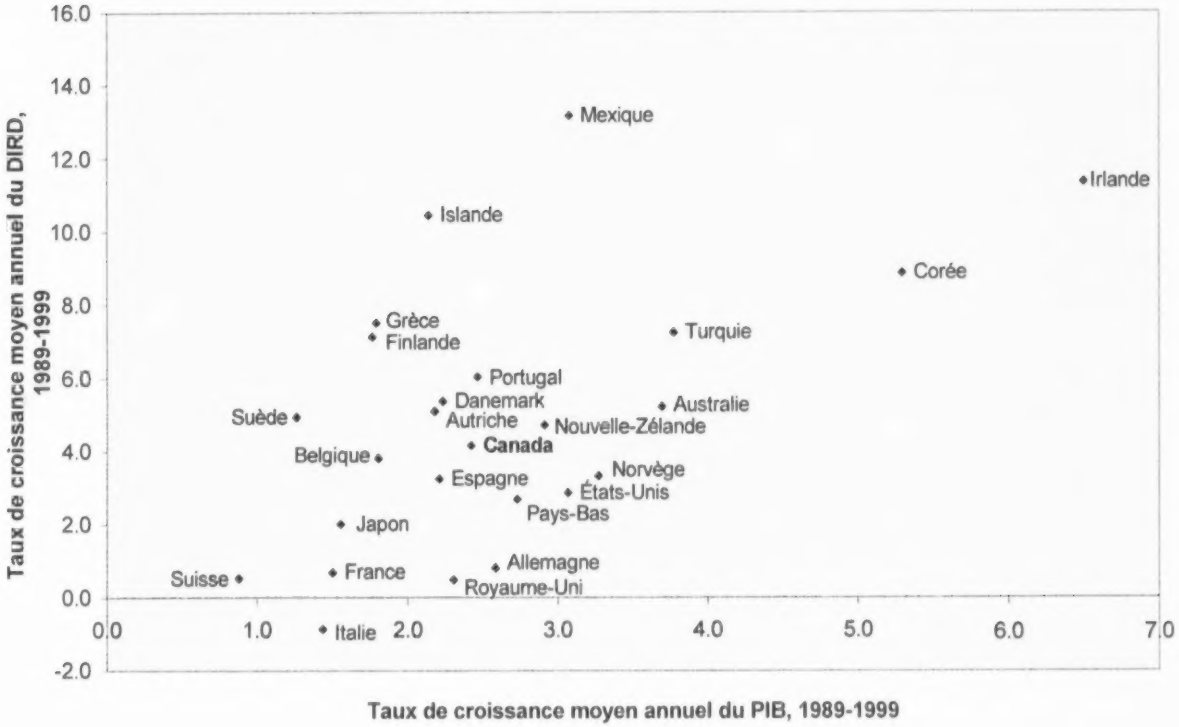
---

[14] OCDE, Principaux indicateurs de la science et de la technologie (base de données PIST), juillet 2002.

[15] Bien que les dépenses réelles au titre de la R-D en Allemagne aient augmenté légèrement durant les années 90, en 1996 elles avaient repris un rythme de croissance soutenu. Source : OCDE, Principaux indicateurs de la science et de la technologie (base de données PIST), juillet 2002.

Que l'amélioration du rendement en matière de R-D soit déterminée selon la croissance du ratio DIRD/PIB ou la croissance des dépenses au titre de la R-D, le peloton de tête se compose toujours du même groupe de pays. Toutefois, ces pays ne déclarent pas des niveaux similaires de dépenses par habitant. Les dépenses par habitant de la Suède et de la Finlande représentent plus du double de celles de l'Irlande[16]. Les données montrent que les pays peuvent améliorer leur classement selon le ratio DIRD/PIB peu importe leur rang selon les dépenses par habitant.

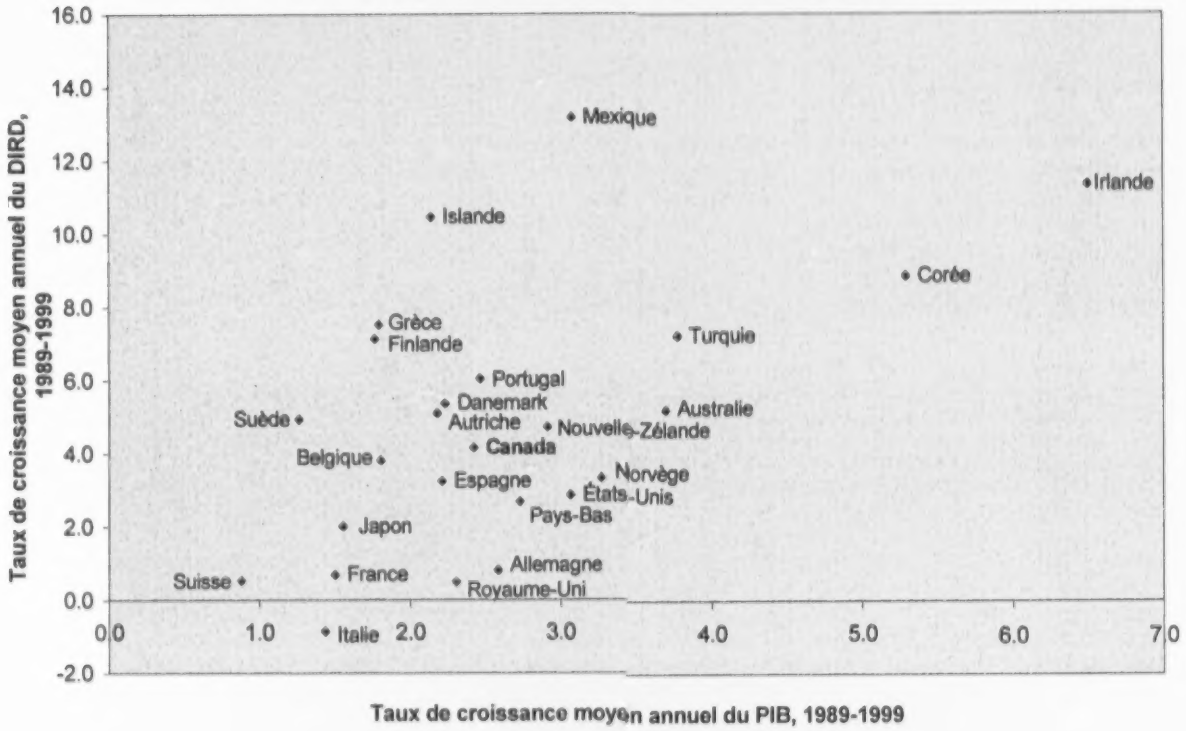
Le Canada était au milieu du peloton durant les années 90 en matière de croissance des dépenses en R-D et PIB



[16] Si le niveau de dépenses de R-D par tête était l'indicateur choisi du rendement en matière de R-D, la Suède, l'Islande et la Finlande figureraient au sommet de la liste ou près de celui-ci, et les États-Unis et la Suède se disputeraient la première place. Il faudrait aussi ajouter la Suisse, le Japon et l'Allemagne. Le Canada se maintiendrait au milieu du peloton. En 1999, les États-Unis représentait 44 % du total des dépenses en R-D. Les cinq pays les plus importants, les États-Unis, le Japon, l'Allemagne, la France et le Royaume-Uni représentaient 79 % du total. Le Canada représentait 2.6 % de toutes les dépenses en R-D et se maintenait au 7e rang, après la Corée. Source : Principaux indicateurs de la science et de la technologie (base de données PIST), juillet 2002.

Que l'amélioration du rendement en matière de R-D soit déterminée selon la croissance du ratio DIRD/PIB ou la croissance des dépenses au titre de la R-D, le peloton de tête se compose toujours du même groupe de pays. Toutefois, ces pays ne déclarent pas des niveaux similaires de dépenses par habitant. Les dépenses par habitant de la Suède et de la Finlande représentent plus du double de celles de l'Irlande[16]. Les données montrent que les pays peuvent améliorer leur classement selon le ratio DIRD/PIB peu importe leur rang selon les dépenses par habitant.

Le Canada était au milieu du peloton durant les années 90 en matière de croissance des dépenses en R-D et PIB



[16] Si le niveau de dépenses de R-D par tête était l'indicateur choisi du rendement en matière de R-D, la Suède, l'Islande et la Finlande figureraient au sommet de la liste ou près de celui-ci, et les États-Unis et la Suède se disputeraient la première place. Il faudrait aussi ajouter la Suisse, le Japon et l'Allemagne. Le Canada se maintiendrait au milieu du peloton. En 1999, les États-Unis représentait 44 % du total des dépenses en R-D. Les cinq pays les plus importants, les États-Unis, le Japon, l'Allemagne, la France et le Royaume-Uni représentaient 79 % du total. Le Canada représentait 2.6 % de toutes les dépenses en R-D et se maintenait au 7e rang, après la Corée. Source : Principaux indicateurs de la science et de la technologie (base de données PIST), juillet 2002.

Section 3 : Croissance selon le secteur de R-D

Dans les pays membres de l'OCDE, les activités de recherche et développement sont menées principalement dans trois secteurs : les entreprises, les établissements d'enseignement supérieur (principalement les universités)[17] et les institutions gouvernementales. (Pour une ventilation détaillée des dépenses au titre de la R-D de tous les pays membres de l'OCDE, voir le tableau A en annexe.)

En 1989, la plupart des pays à rendement élevé en matière de R-D ont déclaré qu'entre 20 % à 30 % de l'ensemble des activités de R-D ont été exécutées par des établissements d'enseignement supérieur, environ 20 % par des installations gouvernementales et le reste, par les entreprises. En 1999, les activités de R-D dans les universités représentaient environ 20 % de la R-D totale, celles menées par les administrations publiques, entre 10 et 15 % et celles menées par les entreprises, entre 65 et 75 %. Dans presque tous les cas, la hausse de la proportion de l'activité en R-D menée par les entreprises s'accompagnait d'une diminution correspondante de la proportion de l'activité en R-D menée par les administrations publiques. La seule exception était la Suède où on constate une baisse de la proportion de R-D effectuée par les établissements d'enseignement supérieur plutôt qu'une réduction des dépenses publiques au titre de la R-D. Ce phénomène s'explique par le niveau de recherche gouvernementale déjà faible et le niveau de R-D supérieur à la moyenne dans les établissements d'enseignement supérieur en Suède en 1989.

La caractéristique la plus remarquable qui ressort des données est que dans tous les pays à rendement élevé en matière de R-D, la proportion de la R-D totale effectuée par les entreprises a augmenté entre 1989 et 1999. L'inverse est vrai également : les pays qui ont déclaré une diminution de leur ratio DIRD/PIB ont tous déclaré une baisse de la proportion du PIB affecté aux activités de R-D des entreprises (voir le **tableau A** à l'annexe).

Parmi les pays du G-7, deux autres seulement, soit les États-Unis et la France, ont déclaré une augmentation de la proportion des dépenses des entreprises au titre de la R-D. La France a déclaré une baisse importante du pourcentage de PIB affecté à la recherche gouvernementale. Les États-Unis ont déclaré une augmentation absolue du pourcentage de PIB affecté aux activités de R-D des entreprises accompagnée d'une baisse de la proportion du PIB affecté aux activités de R-D exécutées par les administrations publiques. L'Italie a déclaré une baisse des activités de R-D des entreprises parallèle à la baisse de l'ensemble des activités de R-D.

Le Canada a déclaré une augmentation des activités de R-D des entreprises en pourcentage du PIB et en proportion de toutes les dépenses de R-D. Au Canada, bien que les chiffres sur les activités de R-D des entreprises aient augmenté, le niveau global de la R-D menée par les entreprises, tant en pourcentage du PIB qu'en proportion de l'ensemble des activités de R-D, était inférieur à celui de tous pays à rendement élevé en matière de R-D sauf l'Irlande et de tous les pays du G-7 sauf l'Italie.

[17] Cette catégorie comprend les hôpitaux qui font de la recherche.

L'activité en R-D des entreprises est le moteur de la variation du ratio DIRD/PIB global.

Figure 3.1

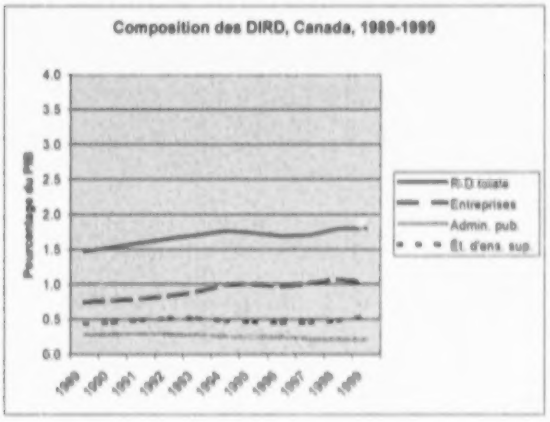


Figure 3.2

Figure 3.3

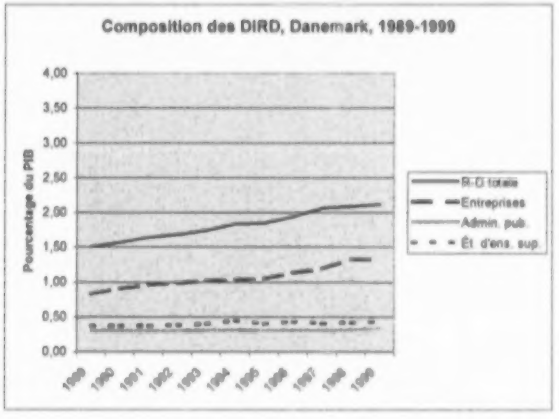


Figure 3.4

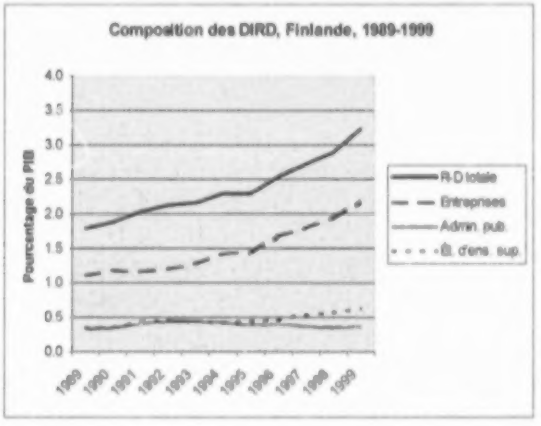


Figure 3.5

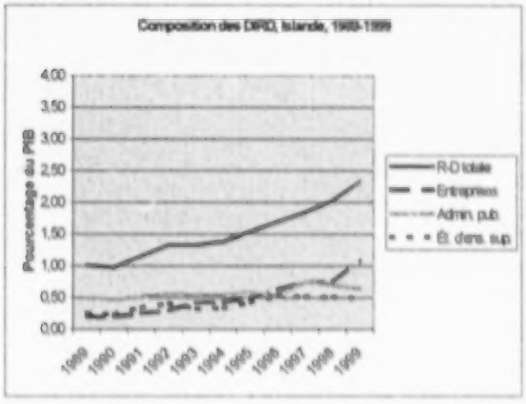


Figure 3.6

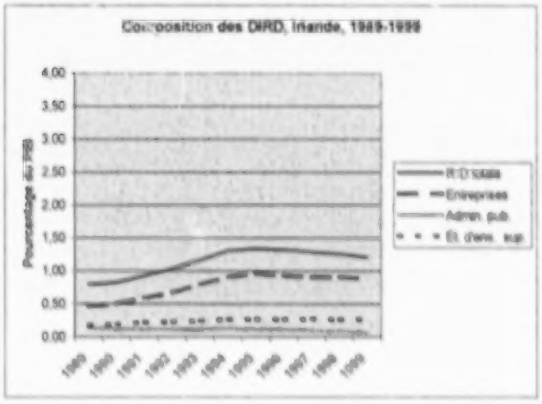


Figure 3.7

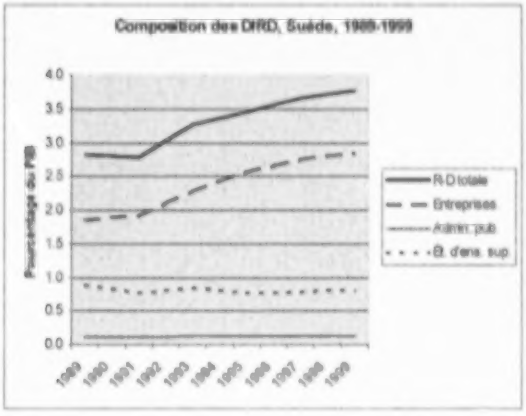
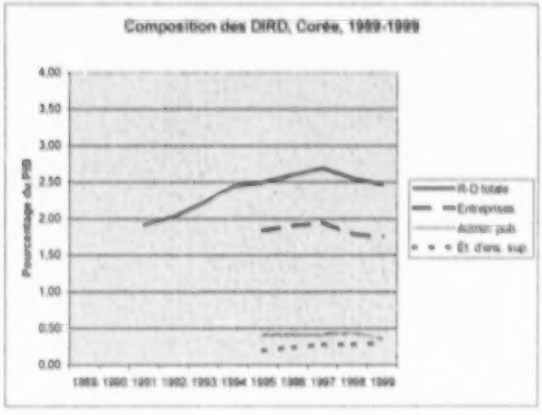


Figure 3.8



Source : OCDE, Principaux indicateurs de la science et de la technologie (base de données PIST), juillet 2002

Dans presque tous les pays qui ont amélioré sensiblement leur rendement en matière de R-D, les dépenses en proportion du PIB ont augmenté dans les trois secteurs en question (entreprises, administrations publiques et enseignement supérieur). Les deux seules exceptions étaient l'Irlande, qui a déclaré une baisse de la proportion du PIB consacré à la recherche gouvernementale et la Suède, qui a déclaré une baisse des activités de R-D dans les universités. (Malgré la baisse déclarée, la Suède a maintenu un niveau de dépenses au titre de la R-D effectuée par les établissements d'enseignement supérieur plus élevé que celui de tous les autres pays et plus du double de la moyenne pour l'OCDE.) En général, les pays à rendement plus élevé en matière de R-D ont enregistré des augmentations importantes des dépenses de R-D dans toutes les catégories.

Bien qu'aucune tendance claire ne se dégage en ce qui a trait au niveau des dépenses gouvernementales, les pays qui ont sensiblement amélioré leur rendement en matière de R-D ont déclaré consacrer une proportion plus élevée du PIB aux recherches dans les universités et les établissements d'enseignement supérieur. Seules l'Irlande et la Corée ont déclaré des niveaux inférieurs à la moyenne pour l'OCDE. Le Danemark est juste au-dessus de la moyenne tandis que les autres pays sont nettement au-dessus.

Le pourcentage du PIB consacré aux activités de R-D des entreprises a augmenté sensiblement dans tous les pays à rendement élevé en matière de R-D. En Finlande et en Suède, la proportion du PIB affectée aux seules activités de R-D des entreprises (DIRDE) en 1999 était supérieure à celle affectée à l'ensemble des activités de R-D (DIRDE) en 1989.

On constate au Canada bon nombre des mêmes tendances en ce qui a trait aux changements que dans les pays à rendement élevé en matière de R-D, un peu moins marquées seulement. La proportion des activités de R-D menées par les entreprises a augmenté mais est demeurée inférieure à celle des pays à rendement élevé en matière de R-D. La R-D exécutée les établissements d'enseignement supérieur au Canada se situait plutôt vers le haut de l'échelle parmi les pays à rendement élevé et comparativement à l'ensemble des pays de l'OCDE. L'activité en R-D des entreprises en proportion du PIB total a augmenté, mais non aux taux élevés déclarés par les pays à rendement élevé en matière de R-D. Le rendement du Canada se rapproche donc davantage de celui des pays à rendement élevé en matière de R-D qu'à celui des autres membres du G-7 à l'exception des États-Unis. En outre, le Canada a déclaré une augmentation des activités de R-D des entreprises tant en proportion du PIB qu'en pourcentage de l'ensemble des activités de R-D.

Section 4 : Qui finance les activités de R-D des entreprises?

Étant donné l'importance des activités de R-D des entreprises comme composante clé de la R-D totale, il est utile d'examiner les sources de financement de ces activités, qui entrent dans l'une de quatre catégories : les entreprises canadiennes, les administrations publiques, d'autres institutions nationales (p. ex. les œuvres de bienfaisance qui financent la recherche médicale) et les sources étrangères. Cette dernière catégorie se compose d'institutions étrangères, d'entreprises étrangères et de filiales étrangères d'entreprises canadiennes. Ainsi, cette catégorie fournit un indicateur de la mondialisation des activités de R-D des entreprises.

Tableau 4.1 — Sources de financement des activités de R-D des entreprises, 1999 et 1989

Pays	1989 Entreprises	Administrations publiques	Autres inst. nat.	Sources étrangères	1999 Entreprises	Administrations publiques	Autres inst. nat.	Sources étrangères
Autriche	89	6	0,0	5	64[a]	0	--	30[a]
Danemark	83	12	2,1	3	89	4	0,6	6[a]
Finlande	96	3	0,0	1	94	4	0,0	1
Islande	85	11	0,0	4	77	2	0,0	21[a]
Irlande	89	7	0,1	4	85	4	0,0	11
Corée[b]	--	--	--	--	94	6	0,2	0
Suède	85	13	0,0	2	89	8	0,1	3
Canada	**73**	**10**	**0,0**	**17**	**69**	**4**	**0,0**	**27**
France	70	19	0,1	11	81	10	0,1	9
Allemagne	86	11	0,3	3	90	8	0,2	2
Italie	77	16	0,0	6	79	13	0,3	8
Japon	99	1	0,1	0	98	2	0,2	1
Royaume-Uni	69	17	0,0	13	67	10	0,0	23
États-Unis	72	28	0,0	--	88	12	0,0	--
Total, OCDE	**80**	**18**	**0,0**	**--**	**88**	**9**	**0,0**	**--**

-- Non disponible ou sans objet
[a] 1998
[b] 1995, donnés les plus récents
Source : OCDE, Principaux indicateurs de la science et de la technologie (base de données PIST), juillet 2002

La majorité des activités de R-D des entreprises sont financées par les entreprises nationales au Canada et dans tous les pays à rendement élevé en matière de R-D (comme d'ailleurs dans tous les pays membres de l'OCDE). Toutefois, il y a des différences entre les pays et il y a eu des changements au niveau des sources de financement depuis 1989.

Dans les pays à rendement élevé en matière de R-D, les fonds provenant des administrations publiques représentent une petite partie du financement total des activités de R-D des entreprises et les contributions d'autres institutions nationales sont négligeables. Les taux de financement public des activités de R-D des entreprises allaient de 2,4 % en Islande à 7,8 % en Suisse. Le Canada se situe au milieu de cette échelle, avec un taux de 3,7 %. Dans le cas de tous les pays sauf la Finlande, la proportion des activités de R-D des entreprises financées par les administrations publiques a connu une baisse importante de 1989 à 1999. Il en était de même au Canada, où le financement public des activités de R-D des entreprises est passé de 10 % à 4 %. Dans certains cas, comme en Suède et au Danemark, la baisse de la proportion du financement public était largement compensée par une hausse du financement de la R-D par les entreprises nationales. Dans d'autres cas, notamment en Autriche, mais aussi en Islande et en Irlande, on constate une diminution de la proportion du financement provenant des entreprises nationales et une augmentation considérable de la proportion du financement provenant de sources étrangères.

Le tableau est différent dans le cas des membres du G-7. Même s'il a diminué, le financement public y était plus élevé que dans les pays à rendement élevé en matière de R-D. Les changements les plus significatifs ont été déclarés par les États-Unis et la France, où la diminution de la proportion du financement public a été compensée par une augmentation de la proportion du financement provenant directement des entreprises. Le Royaume-Uni a déclaré des changements très semblables à ceux qui se sont produits au Canada; la répartition générale du financement dans ce pays était d'ailleurs très semblable à celle au Canada. Dans l'ensemble, au niveau de l'OCDE, la proportion des activités de R-D des entreprises financée par les administrations publiques a diminué, mais cette baisse s'est accompagnée d'une hausse correspondante du financement provenant des entreprises. Ce changement était plus évident dans les pays du G-7 que dans les pays à rendement élevé en matière de R-D, peut-être parce que leur proportion des activités de R-D des entreprises financées par les entreprises était relativement élevée en 1989.

Tableau 4.1 — Sources de financement des activités de R-D des entreprises, 1999 et 1989

Pays	1989 Entreprises	Administrations publiques	Autres inst. nat.	Sources étrangères	1999 Entreprises	Administrations publiques	Autres inst. nat.	Sources étrangères
Autriche	89	6	0,0	5	64[a]	0	--	30[a]
Danemark	83	12	2,1	3	89	4	0,6	6[a]
Finlande	96	3	0,0	1	94	4	0,0	1
Islande	85	11	0,0	4	77	2	0,0	21[a]
Irlande	89	7	0,1	4	85	4	0,0	11
Corée [b]	--	--	--	--	94	6	0,2	0
Suède	85	13	0,0	2	89	8	0,1	3
Canada	**73**	**10**	**0,0**	**17**	**69**	**4**	**0,0**	**27**
France	70	19	0,1	11	81	10	0,1	9
Allemagne	86	11	0,3	3	90	8	0,2	2
Italie	77	16	0,0	6	79	13	0,3	8
Japon	99	1	0,1	0	98	2	0,2	1
Royaume-Uni	69	17	0,0	13	67	10	0,0	23
États-Unis	72	28	0,0	--	88	12	0,0	--
Total, OCDE	**80**	**18**	**0,0**	**--**	**88**	**9**	**0,0**	**--**

-- Non disponible ou sans objet
[a] 1998
[b] 1995, donnés les plus récents
Source : OCDE, Principaux indicateurs de la science et de la technologie (base de données PIST), juillet 2002

La majorité des activités de R-D des entreprises sont financées par les entreprises nationales au Canada et dans tous les pays à rendement élevé en matière de R-D (comme d'ailleurs dans tous les pays membres de l'OCDE). Toutefois, il y a des différences entre les pays et il y a eu des changements au niveau des sources de financement depuis 1989.

Dans les pays à rendement élevé en matière de R-D, les fonds provenant des administrations publiques représentent une petite partie du financement total des activités de R-D des entreprises et les contributions d'autres institutions nationales sont négligeables. Les taux de financement public des activités de R-D des entreprises allaient de 2,4 % en Islande à 7,8 % en Suisse. Le Canada se situe au milieu de cette échelle, avec un taux de 3,7 %. Dans le cas de tous les pays sauf la Finlande, la proportion des activités de R-D des entreprises financées par les administrations publiques a connu une baisse importante de 1989 à 1999. Il en était de même au Canada, où le financement public des activités de R-D des entreprises est passé de 10 % à 4 %. Dans certains cas, comme en Suède et au Danemark, la baisse de la proportion du financement public était largement compensée par une hausse du financement de la R-D par les entreprises nationales. Dans d'autres cas, notamment en Autriche, mais aussi en Islande et en Irlande, on constate une diminution de la proportion du financement provenant des entreprises nationales et une augmentation considérable de la proportion du financement provenant de sources étrangères.

Le tableau est différent dans le cas des membres du G-7. Même s'il a diminué, le financement public y était plus élevé que dans les pays à rendement élevé en matière de R-D. Les changements les plus significatifs ont été déclarés par les États-Unis et la France, où la diminution de la proportion du financement public a été compensée par une augmentation de la proportion du financement provenant directement des entreprises. Le Royaume-Uni a déclaré des changements très semblables à ceux qui se sont produits au Canada; la répartition générale du financement dans ce pays était d'ailleurs très semblable à celle au Canada. Dans l'ensemble, au niveau de l'OCDE, la proportion des activités de R-D des entreprises financée par les administrations publiques a diminué, mais cette baisse s'est accompagnée d'une hausse correspondante du financement provenant des entreprises. Ce changement était plus évident dans les pays du G-7 que dans les pays à rendement élevé en matière de R-D, peut-être parce que leur proportion des activités de R-D des entreprises financées par les entreprises était relativement élevée en 1989.

Tableau 4.2 — Variation en pourcentage du financement des DIRDE, 1989 à 1999

Pays	Entreprises	Administrations publiques	Autres inst. nationales	Sources étrangères
Autriche	-25	0	..	25
Danemark	6	-7	-2	3
Finlande	-2	1	0	1
Islande	-8	-8	0	17
Irlande	-4	-3	0	7
Corée [b]	..	..	..	..
Suède	3	-5	0	1
Canada	**-3**	**-6**	**0**	**10**
France	11	-9	0	-2
Allemagne	4	-3	0	-1
Italie	1	-3	0	2
Japon	-1	1	0	0
Royaume-Uni	-2	-7	0	9
États-Unis	16	-16	0	..
Total, OCDE	**8**	**-9**	**0**	**..**

.. Non disponible ou sans objet

[a] 1989 à 1998

[b] 1995, donnés les plus récents

Source : OCDE, Principaux indicateurs de la science et de la technologie (base de données PIST), juillet 2002

Dans les pays membres de l'OCDE où moins de 85 % du financement provenait des entreprises nationales, plus de 10 % du financement des DIRDE provenait de sources étrangères. La proportion des activités de R-D des entreprises canadiennes financées par les entreprises nationales a légèrement baissé, passant de 72 % à 69 %, tandis que la proportion du financement provenant de sociétés étrangères a augmenté de 10 %, passant de 17 % à 27 %. En 1989, aucun des pays à rendement élevé en matière de R-D n'avait un taux de financement provenant de sources étrangères supérieur à 5 %. En 1999, ce taux était supérieur à 10 % non seulement au Canada mais aussi en Autriche, en Islande et en Irlande, mais il continuait d'être très faible en Finlande, en Corée et en Suède.

Section 5 : Croissance de la R-D selon le secteur

Quels secteurs mènent des activités de R-D?

L'OCDE a cerné six secteurs qui revêtent de l'intérêt en raison de l'activité en R-D des entreprises. Des tableaux montrent le pourcentage du total des activités de R-D exécutées dans chaque secteur[18]. Ces secteurs sont ceux de l'aérospatiale, de l'électronique, des ordinateurs et machines de bureau, des produits pharmaceutiques, des instruments et des services. Chaque pays a un profil distinct, différents secteurs représentant différentes proportions de l'activité en R-D des entreprises, mais dans tous les pays à rendement élevé en matière de R-D, les activités de R-D étaient le plus intenses dans la branche de l'électronique ou dans le secteur des services[19]. Ensemble, ces activités représentent la moitié des activités de R-D des entreprises,

[18] OCDE, Principaux indicateurs de la science et de la technologie (base de données PIST), juillet 2002.

[19] Le secteur des services peut comprendre une vaste gamme d'activités (y compris la R-D menée à contrat, la conception de logiciels, les services informatiques, les communications, les finances, le transport et l'entreposage).). Nota : il se peut qu'il y ait des questions de comparabilité des données internationales sur la R-D dans les services, voir F.D. Gault (1997) *Recherche et développement dans une économie fondée sur les services,* , Statistique Canada, N°. 63F0002XPB au catalogue, N°. 12, p. 10.

sauf au Danemark et en Suède, où le secteur des produits pharmaceutiques fait beaucoup de R-D. Dans tous les pays à rendement élevé en matière de R-D, les secteurs de l'électronique, des services et des produits pharmaceutiques représentent plus de la moitié de toute la R-D industrielle. Cela est vrai également pour le Canada. Contrairement à tous les pays à rendement élevé en matière de R-D, le Canada a aussi un secteur de l'aérospatiale qui fait beaucoup de R-D.

Tableau 5.1 — Pourcentage du total des activités de R-D des entreprises selon certains secteurs, 1999

Pays	Aérospatiale	Électronique	Machines de bureau et ordinateurs	Produits pharmaceutiques	Instruments	Services	Tous les autres secteurs
Autriche [a]	--	26,6	0,2	5,7	2,2	22,4	42,8
Danemark [a]	0,0	6,6	0,4	20,2	4,5	36,7	31,7
Finlande	0,0	47,5	0,3	4,1	2,0	11,7	34,4
Islande [c]	0,0	0,1	--	2,5	5,8	70,8	20,9
Irlande [b]	0,3	30,4	5,1	14,4	5,1	12,8	32,1
Corée [d]	3,0	39,8	5,5	2,0	0,7	13,3	35,8
Suède	2,9	23,4	0,7	16,5	5,7	12,8	38,0
Canada	**11,6**	**27,1**	**4,8**	**6,4**	**1,3**	**29,2**	**19,6**
France	11,8	12,5	1,9	13,2	6,7	9,1	44,9
Allemagne	6,6	10,5	2,2	6,4	4,8	5,4	64,2
Italie	11,2	20,2	0,9	8,6	2,9	18,7	37,4
Japon	1,0	17,9	10,7	6,5	4,6	2,7	56,6
Royaume-Uni	10,9	7,7	1,0	22,4	4,2	17,4	36,4
États-Unis	7,9	9,7	5,1	6,7	10,7	31,2	28,7
Total, OCDE	--	--	--	--	--	--	--

-- Non disponible ou sans objet

[a] 1998

[b] 1997

[c] électronique 1997, produits pharmaceutiques 1988

[d] aérospatiale 2000

Source : OCDE, Principaux indicateurs de la science et de la technologie (base de données PIST), juillet 2002

L'Islande, la Finlande et la Corée déclarent le plus haut degré de concentration des activités de R-D. En Islande, 71 % de la R-D est effectuée dans les secteurs des services. En Finlande et en Corée, la R-D est concentrée dans le secteur de l'électronique — en Finlande, près de la moitié des activités de R-D des entreprises se situent dans ce secteur et en Corée, il s'agit de 40 %.

Parmi les pays du G-7, les secteurs en question représentaient une proportion légèrement inférieure de toutes les dépenses au titre des activités de R-D des entreprises. En outre, dans ces pays, les dépenses au titre de la R-D étaient généralement réparties de façon plus égale entre ces secteurs, ce qui s'explique probablement davantage par la grande taille de leur économie que par une stratégie arrêté. Font exception à cette règle la Suède, où le degré de diversité des activités de R-D est semblable à celui de la majorité des membres du G-7 et le Canada, où la situation est davantage comparable à celle dans les pays à rendement élevé en matière de R-D dans les secteurs de l'électronique et les services.

Au Canada, les activités de R-D des entreprises sont un peu plus diversifiées que la plupart des pays à rendement élevé en matière de R-D. Le secteur des services, qui représente 29 % de la R-D, vient en tête de liste, suivi de près par le secteur de l'électronique (27 %) et le secteur de l'aérospatiale (12 %). Au Canada, le secteur de l'électronique a eu moins d'importance qu'en Finlande, mais les répercussions des changements survenus dans le secteur des télécommunications (une composante clé du secteur de l'électronique)

Tableau 4.2 — Variation en pourcentage du financement des DIRDE, 1989 à 1999

Pays	Entreprises	Administrations publiques	Autres inst. nationales	Sources étrangères
Autriche	-25	0	--	25
Danemark	6	-7	-2	3
Finlande	-2	1	0	1
Islande	-8	-8	0	17
Irlande	-4	-3	0	7
Corée [b]	--	--	--	--
Suède	3	-5	0	1
Canada	**-3**	**-6**	**0**	**10**
France	11	-9	0	-2
Allemagne	4	-3	0	-1
Italie	1	-3	0	2
Japon	-1	1	0	0
Royaume-Uni	-2	-7	0	9
États-Unis	16	-16	0	--
Total, OCDE	**8**	**-9**	**0**	**--**

-- Non disponible ou sans objet

[a] 1989 à 1998

[b] 1995, donnés les plus récents

Source : OCDE, Principaux indicateurs de la science et de la technologie (base de données PIST), juillet 2002

Dans les pays membres de l'OCDE où moins de 85 % du financement provenait des entreprises nationales, plus de 10 % du financement des DIRDE provenait de sources étrangères. La proportion des activités de R-D des entreprises canadiennes financées par les entreprises nationales a légèrement baissé, passant de 72 % à 69 %, tandis que la proportion du financement provenant de sociétés étrangères a augmenté de 10 %, passant de 17 % à 27 %. En 1989, aucun des pays à rendement élevé en matière de R-D n'avait un taux de financement provenant de sources étrangères supérieur à 5 %. En 1999, ce taux était supérieur à 10 % non seulement au Canada mais aussi en Autriche, en Islande et en Irlande, mais il continuait d'être très faible en Finlande, en Corée et en Suède.

Section 5 : Croissance de la R-D selon le secteur

Quels secteurs mènent des activités de R-D?

L'OCDE a cerné six secteurs qui revêtent de l'intérêt en raison de l'activité en R-D des entreprises. Des tableaux montrent le pourcentage du total des activités de R-D exécutées dans chaque secteur[18]. Ces secteurs sont ceux de l'aérospatiale, de l'électronique, des ordinateurs et machines de bureau, des produits pharmaceutiques, des instruments et des services. Chaque pays a un profil distinct, différents secteurs représentant différentes proportions de l'activité en R-D des entreprises, mais dans tous les pays à rendement élevé en matière de R-D, les activités de R-D étaient le plus intenses dans la branche de l'électronique ou dans le secteur des services[19]. Ensemble, ces activités représentent la moitié des activités de R-D des entreprises,

[18] OCDE, Principaux indicateurs de la science et de la technologie (base de données PIST), juillet 2002.

[19] Le secteur des services peut comprendre une vaste gamme d'activités (y compris la R-D menée à contrat, la conception de logiciels, les services informatiques, les communications, les finances, le transport et l'entreposage).). Nota : il se peut qu'il y ait des questions de comparabilité des données internationales sur la R-D dans les services, voir F.D. Gault (1997) *Recherche et développement dans une économie fondée sur les services,* , Statistique Canada, N°. 63F0002XPB au catalogue, N°. 12, p. 10.

sauf au Danemark et en Suède, où le secteur des produits pharmaceutiques fait beaucoup de R-D. Dans tous les pays à rendement élevé en matière de R-D, les secteurs de l'électronique, des services et des produits pharmaceutiques représentent plus de la moitié de toute la R-D industrielle. Cela est vrai également pour le Canada. Contrairement à tous les pays à rendement élevé en matière de R-D, le Canada a aussi un secteur de l'aérospatiale qui fait beaucoup de R-D.

Tableau 5.1 — Pourcentage du total des activités de R-D des entreprises selon certains secteurs, 1999

Pays	Aérospatiale	Électronique	Machines de bureau et ordinateurs	Produits pharmaceutiques	Instruments	Services	Tous les autres secteurs
Autriche [a]	--	26,6	0,2	5,7	2,2	22,4	42,8
Danemark [a]	0,0	6,6	0,4	20,2	4,5	36,7	31,7
Finlande	0,0	47,5	0,3	4,1	2,0	11,7	34,4
Islande [c]	0,0	0,1	--	2,5	5,8	70,8	20,9
Irlande [b]	0,3	30,4	5,1	14,4	5,1	12,8	32,1
Corée [d]	3,0	39,8	5,5	2,0	0,7	13,3	35,8
Suède	2,9	23,4	0,7	16,5	5,7	12,8	38,0
Canada	**11,6**	**27,1**	**4,8**	**6,4**	**1,3**	**29,2**	**19,6**
France	11,8	12,5	1,9	13,2	6,7	9,1	44,9
Allemagne	6,6	10,5	2,2	6,4	4,8	5,4	64,2
Italie	11,2	20,2	0,9	8,6	2,9	18,7	37,4
Japon	1,0	17,9	10,7	6,5	4,6	2,7	56,6
Royaume-Uni	10,9	7,7	1,0	22,4	4,2	17,4	36,4
États-Unis	7,9	9,7	5,1	6,7	10,7	31,2	28,7
Total, OCDE	--	--	--	--	--	--	--

-- Non disponible ou sans objet

[a] 1998

[b] 1997

[c] électronique 1997, produits pharmaceutiques 1988

[d] aérospatiale 2000

Source : OCDE, Principaux indicateurs de la science et de la technologie (base de données PIST), juillet 2002

L'Islande, la Finlande et la Corée déclarent le plus haut degré de concentration des activités de R-D. En Islande, 71 % de la R-D est effectuée dans les secteurs des services. En Finlande et en Corée, la R-D est concentrée dans le secteur de l'électronique — en Finlande, près de la moitié des activités de R-D des entreprises se situent dans ce secteur et en Corée, il s'agit de 40 %.

Parmi les pays du G-7, les secteurs en question représentaient une proportion légèrement inférieure de toutes les dépenses au titre des activités de R-D des entreprises. En outre, dans ces pays, les dépenses au titre de la R-D étaient généralement réparties de façon plus égale entre ces secteurs, ce qui s'explique probablement davantage par la grande taille de leur économie que par une stratégie arrêté. Font exception à cette règle la Suède, où le degré de diversité des activités de R-D est semblable à celui de la majorité des membres du G-7 et le Canada, où la situation est davantage comparable à celle dans les pays à rendement élevé en matière de R-D dans les secteurs de l'électronique et les services.

Au Canada, les activités de R-D des entreprises sont un peu plus diversifiées que la plupart des pays à rendement élevé en matière de R-D. Le secteur des services, qui représente 29 % de la R-D, vient en tête de liste, suivi de près par le secteur de l'électronique (27 %) et le secteur de l'aérospatiale (12 %). Au Canada, le secteur de l'électronique a eu moins d'importance qu'en Finlande, mais les répercussions des changements survenus dans le secteur des télécommunications (une composante clé du secteur de l'électronique)

deviendront probablement évidentes au fur et à mesure que les données de 2001 et des années subséquentes seront disponibles[20].

Tableau 5.2 — Variation de la R-D dans certains secteurs, 1989 à 1999

Pays	Aérospatiale	Électronique	Machines de bureau et ordinateurs	Produits pharmaceutiques	Instruments	Services
Autriche	--	10	-6	2	2	18
Danemark	0	0	-2	4	-4	12
Finlande	0	33	-4	-1	-1	4
Islande	0	-1	--	-6	-3	63
Irlande	0	2	1	5	0	4
Corée [a]	1	8	4	1	0	6
Suède	-2	2	-2	6	4	5
Canada	**1**	**4**	**-1**	**3**	**0**	**6**
France	-7	4	-2	6	-8	5
Allemagne	-1	-8	-1	1	3	3
Italie	0	6	-5	-5	2	11
Japon	0	2	1	1	1	3
Royaume-Uni	0	1	-6	10	0	2
États-Unis	-14	-1	-6	1	5	17

-- Non disponible ou sans objet
[a] 1995-1999
Source : OCDE, Principaux indicateurs de la science et de la technologie (base de données PIST), juillet 2002

L'Autriche et la Finlande ont toutes deux déclaré une importante réorientation entre 1989 et 1999 sous forme d'une hausse de l'activité de R-D dans le secteur de l'électronique. En Islande, par contre, la R-D dans le secteur de l'électronique a baissé à pratiquement zéro, tandis qu'au Danemark elle s'est maintenue à environ 7 %. Elle s'est maintenue aussi dans tous les autres pays à rendement élevé en matière de R-D, représentant au moins 20 % de toute la R-D industrielle au cours des années 90. Aucun des pays du G-7 n'a déclaré d'augmentation importante de la proportion de la R-D menée dans le secteur de l'électronique et, dans l'ensemble, cette proportion était inférieure à celle dans les pays à rendement élevé en matière de R-D; l'Allemagne en fait a déclaré une baisse significative de la proportion des activités de R-D des entreprises dans le secteur de l'électronique.

Le secteur des services a augmenté sa proportion de l'activité totale en R-D des entreprises de 1989 à 1999 dans tous les pays à rendement élevé en matière de R-D[21]. En Islande, la R-D dans ce secteur a augmenté de 63 %. L'Autriche et le Danemark ont aussi déclaré d'importantes augmentations, tandis que les pays à rendement élevé en matière de R-D ont déclaré des variations plus petites. Comme dans le cas des pays à rendement élevé en matière de R-D, la R-D dans le secteur des services a augmenté dans tous les pays du G-7.

---

[20] Au Canada, les fabricants de composants d'équipement de télécommunications étaient parmi les plus importants exécutants de R-D. Les principales sociétés dans ce secteur ont déclaré une baisse de leur activité en R-D en 2001. Le niveau global de l'activité en R-D des entreprises a augmenté en 2001 si on inclut ces fabricants, mais il a diminué si on les exclut. Voir l'article intitulé « Canadian R&D Flat in 2002 », *The Ottawa Citizen*, 5 septembre 2002, p. D2. Voir aussi *Recherche et développement industriels, Perspectives 2002*, Statistique Canada, N° 88-202-XIB au catalogue.

[21] En fait, la R-D dans le secteur des services en pourcentage du total des activités de R-D des entreprises a augmenté dans tous les pays de l'OCDE pour lesquels des données étaient disponibles en 1989 et 1999. OCDE, Principaux indicateurs de la science et de la technologie (base de données PIST), juillet 2002.

deviendront probablement évidentes au fur et à mesure que les données de 2001 et des années subséquentes seront disponibles[20].

Tableau 5.2 — Variation de la R-D dans certains secteurs, 1989 à 1999

Pays	Aérospatiale	Électronique	Machines de bureau et ordinateurs	Produits pharmaceutiques	Instruments	Services
Autriche	--	10	-6	2	2	18
Danemark	0	0	-2	4	-4	12
Finlande	0	33	-4	-1	-1	4
Islande	0	-1	--	-6	-3	63
Irlande	0	2	1	5	0	4
Corée [a]	1	8	4	1	0	6
Suède	-2	2	-2	6	4	5
Canada	**1**	**4**	**-1**	**3**	**0**	**6**
France	-7	4	-2	6	-8	5
Allemagne	-1	-8	-1	1	3	3
Italie	0	6	-5	-5	2	11
Japon	0	2	1	1	1	3
Royaume-Uni	0	1	-6	10	0	2
États-Unis	-14	-1	-6	1	5	17

-- Non disponible ou sans objet
[a] 1995-1999
Source : OCDE, Principaux indicateurs de la science et de la technologie (base de données PIST), juillet 2002

L'Autriche et la Finlande ont toutes deux déclaré une importante réorientation entre 1989 et 1999 sous forme d'une hausse de l'activité de R-D dans le secteur de l'électronique. En Islande, par contre, la R-D dans le secteur de l'électronique a baissé à pratiquement zéro, tandis qu'au Danemark elle s'est maintenue à environ 7 %. Elle s'est maintenue aussi dans tous les autres pays à rendement élevé en matière de R-D, représentant au moins 20 % de toute la R-D industrielle au cours des années 90. Aucun des pays du G-7 n'a déclaré d'augmentation importante de la proportion de la R-D menée dans le secteur de l'électronique et, dans l'ensemble, cette proportion était inférieure à celle dans les pays à rendement élevé en matière de R-D; l'Allemagne en fait a déclaré une baisse significative de la proportion des activités de R-D des entreprises dans le secteur de l'électronique.

Le secteur des services a augmenté sa proportion de l'activité totale en R-D des entreprises de 1989 à 1999 dans tous les pays à rendement élevé en matière de R-D[21]. En Islande, la R-D dans ce secteur a augmenté de 63 %. L'Autriche et le Danemark ont aussi déclaré d'importantes augmentations, tandis que les pays à rendement élevé en matière de R-D ont déclaré des variations plus petites. Comme dans le cas des pays à rendement élevé en matière de R-D, la R-D dans le secteur des services a augmenté dans tous les pays du G-7.

---

[20] Au Canada, les fabricants de composants d'équipement de télécommunications étaient parmi les plus importants exécutants de R-D. Les principales sociétés dans ce secteur ont déclaré une baisse de leur activité en R-D en 2001. Le niveau global de l'activité en R-D des entreprises a augmenté en 2001 si on inclut ces fabricants, mais il a diminué si on les exclut. Voir l'article intitulé « Canadian R&D Flat in 2002 », *The Ottawa Citizen*, 5 septembre 2002, p. D2. Voir aussi *Recherche et développement industriels, Perspectives 2002*, Statistique Canada, N° 88-202-XIB au catalogue.

[21] En fait, la R-D dans le secteur des services en pourcentage du total des activités de R-D des entreprises a augmenté dans tous les pays de l'OCDE pour lesquels des données étaient disponibles en 1989 et 1999. OCDE, Principaux indicateurs de la science et de la technologie (base de données PIST), juillet 2002.

La Suède et l'Irlande ont déclaré de plus petites augmentations de la proportion des activités de R-D des entreprises dans le secteur des produits pharmaceutiques, tandis que presque tous les pays à rendement élevé en matière de R-D ont déclaré une diminution de la proportion de R-D effectuée dans le secteur des machines de bureau et ordinateurs. Les pays du G-7 ont aussi déclaré des baisses petites mais uniformes de la proportion des activités de R-D des entreprises dans le secteur des machines de bureau et ordinateurs.

La proportion de R-D exécutée dans le secteur des instruments a baissé de façon générale, sauf en Suède et en Autriche.

Contrairement à la situation dans les pays à rendement élevé en matière de R-D, dans ceux du G-7 une partie très importante de l'activité en R-D des entreprises était menée dans le secteur de l'aérospatiale. Les États-Unis ont déclaré une baisse considérable de la proportion de la R-D dans ce secteur, compensée par une augmentation de la R-D dans le secteur des services.

Le Canada a déclaré des variations peu importantes de la distribution des dépenses au titre des activités de R-D des entreprises entre 1989 et 1999, et de petites augmentations dans les secteurs de l'électronique et des services, sa situation s'apparentant donc davantage à celle des membres du G-7 qu'à celle des pays à rendement élevé en matière de R-D.

Section 6 : Examen des indicateurs du rendement en matière de R-D

Comparaison du ratio DIRD/PIB et de la croissance de la R-D comme indicateur

On peut mesurer le rendement sur le plan de la recherche et développement au moyen de divers indicateurs. Le ratio DIRD/PIB est celui utilisé le plus couramment. Selon cet indicateur, le Canada s'est classé au 15^{e} rang parmi les pays membres de l'OCDE en 1999. Toutefois, dans la mesure où le ratio DIRD/PIB se compose du PIB, son utilisation comme indicateur peut aboutir à une sous-estimation de la mesure dans laquelle un pays a augmenté ses dépenses réelles au titre de la R-D. Cela peut se produire lorsque le taux de croissance du PIB est supérieur au taux de croissance des dépenses au titre de la R-D. De même, si un pays continue d'affecter un certain montant à la R-D en période de ralentissement économique, son ratio DIRD/PIB peut en fait s'améliorer. Comme de nombreux facteurs autres que la croissance de la R-D peuvent influer sur la croissance du ratio DIRD/PIB, une augmentation importante des investissements d'un pays au titre de la R-D pourrait passer inaperçue.

L'augmentation absolue de la proportion du PIB affectée à la R-D au cours d'une période donnée est un autre indicateur permettant de mesurer le rendement en matière de R-D d'un pays. Cette mesure reflète plus exactement l'engagement croissant d'un pays à l'endroit de la R-D en proportion de son PIB au fil du temps. Selon cet indicateur de l'augmentation absolue de la proportion du PIB affectée à la R-D entre 1989 et 1999, le Canada se classe au 7^{e} rang parmi tous les pays membres de l'OCDE.

Un indicateur du rendement sur le plan de la recherche et développement qui exclut le PIB porte simplement sur l'augmentation réelle (compte tenu de l'inflation) des dépenses au titre de la R-D. On peut calculer le taux réel d'augmentation des dépenses en comparant les données de 1989 et de 1999 en monnaie rajustée pour tenir compte de l'inflation. Selon cette mesure, le Canada se classe au 13^{e} rang, à la tête de tous les autres pays du G-7, mais son taux d'augmentation des dépenses au titre de la R-D est inférieur à celui des pays qui exécutent beaucoup de R-D[22].

Étant donné que les classements sont des mesures relatives, les changements dans la composition de l'OCDE ont aussi des répercussions sur le classement. La plupart des pays qui ont adhéré à l'OCDE durant les années 90 ont déclaré des niveaux inférieurs de R-D comme pourcentage de leur PIB, à l'exception de la Corée. À la suite de l'adhésion de la Corée, le classement de nombreux pays, y compris le Canada, a baissé

[22] Il convient de signaler qu'on peut aussi utiliser une autre mesure, soit la R-D par habitant, pour mesurer l'intensité de la R-D. En 1999, le Canada s'est classé en 13^{ième} position.

d'un rang. Si Israël devient membre à part entière de l'OCDE, le classement de tous les pays sur la liste baissera d'un rang, puisqu'Israël a déclaré un ratio DIRD/PIB de 4:40 en 2000. Un pays qui souhaite améliorer son classement doit non seulement tenir compte de la composition actuelle de l'OCDE, mais des pays qui pourraient y adhérer à l'avenir. Dans ces conditions, il est difficile d'établir un objectif relatif.

Indicateurs des DIRDE comme indicateurs clés du rendement en matière de R-D

L'augmentation (ou la diminution) de la proportion des DIRD que représentent les DIRDE est un autre indicateur qui permet d'évaluer le rendement sur le plan de la R-D. La variation des dépenses globales au titre de la R-D s'explique par une tendance claire qui s'observe dans pratiquement tous les pays membres de l'OCDE : le taux de dépenses au titre de la R-D est dicté par le taux de dépenses des entreprises au titre de la R-D. Dans la majorité des pays de l'OCDE, le taux de dépenses des entreprises a augmenté, parfois assez sensiblement. Les activités de R-D des entreprises ont augmenté surtout dans les pays à rendement élevé en matière de R-D. À l'exception de la Norvège, tous les pays qui ont déclaré une diminution de l'activité en R-D des entreprises (la France, l'Allemagne, l'Italie, le Royaume-Uni, la Suisse) ont déclaré une diminution de leur ratio global DIRD/PIB et la plupart avaient un niveau relativement élevé d'activité en R-D des entreprises en 1989. Quelques pays, notamment la Grèce, le Portugal et l'Espagne en Europe du Sud, ont augmenté leur ratio global DIRD/PIB en augmentant la proportion du PIB affectée à la R-D menée dans les établissements d'enseignement supérieur plus élevé.

Le degré de spécialisation et de diversification des DIRDE entre différents secteurs est aussi un indicateur intéressant. Les auteurs du présent document ont constaté que le degré de diversification des activités de R-D des entreprises est une différence clé entre la majorité des pays du G-7 et les pays à rendement élevé en matière de R-D. Dans la plupart des pays du G-7, la R-D est menée dans une vaste gamme de secteurs et deux secteurs ensemble ne représentent jamais plus de la moitié des activités de R-D des entreprises. Le Canada, où la R-D dans les secteurs de l'électronique/des communications et des services représente plus de la moitié de la R-D totale, fait exception. Ce type d'indicateur permet de procéder à une analyse à un niveau de détail fin de la structure sous-jacente des activités de R-D des entreprises dans un pays donné.

Cet indicateur permet aussi de se pencher en plus grand détail sur la question de savoir si dans une économie plus petite comme le Canada, l'activité en R-D est concentrée dans un nombre limité de secteurs ou au contraire menée dans une vaste gamme de secteurs. Dans tous les pays à rendement élevé en matière de R-D et dont l'économie est plus petite sauf la Suède, plus de la moitié de l'activité en R-D est menée dans deux principaux secteurs. La spécialisation peut permettre aux économies plus petites de se doter de compétences spécialisées dans un domaine particulier mais elle peut aussi les exposer à de plus grandes incertitudes si des problèmes économiques se posent dans leur domaine de spécialisation.

Se classer parmi les cinq principaux pays membres de l'OCDE pour ce qui est de la R-D d'ici 2010 est un objectif ambitieux. Pour l'atteindre, le Canada devra abandonner sa position au milieu du peloton et augmenter sensiblement son ratio DIRD/PIB. Le défi est d'autant plus grand que l'UE a annoncé qu'elle s'est fixée comme objectif d'atteindre un ratio DIRD/PIB de 3,0 % d'ici 2010[23] (et présentement la moitié des pays de l'OCDE sont membres de l'UE).

Durant la période allant de 1989 à 1999, le Canada a amélioré son rendement sur le plan de la R-D, tel que mesuré par ses dépenses réelles au titre de la R-D et son ratio DIRD/PIB. En fait, parmi les membres du G-7, le Canada est le pays dont le ratio DIRD/PIB a augmenté le plus; en outre, il s'est classé au septième rang parmi les pays de l'OCDE pour ce qui est de l'augmentation absolue du DIRD/PIB. La hausse de ses dépenses totales au titre de la R-D était attribuable à l'augmentation des dépenses en R-D des entreprises.

[23] OECD Science, Technology and Industry Outlook, OCDE 2002, p. 4.

PUBLICATIONS ÉLECTRONIQUES DISPONIBLES À
www.statcan.ca

Annexe 1 : Composition des dépenses générales au titre de la recherche et développement des pays membres de l'OCDE

Composantes des dépenses intérieures brutes au titre de la recherche et développement (DIRD)
Tous les pays membres de l'OCDE, 1989 et 1999

	En pourcentage du PIB				En pourcentage du DIRD			En pourcentage du PIB				En pourcentage du DIRD		
	1989							1999						
	Total	DIRDE	DIRDET	DIRDES	DIRDE %	DIRDET %	DIRDES %	Total	DIRDE	DIRDET	DIRDES	DIRDE %	DIRDET %	DIRDES %
Australie	1,27	0,52	0,41	0,33	41	32	26	1,51	0,64	0,35	0,44	42	23	29
Autriche	1,35	0,79	0,10	0,44	59	7	33	1,83	1,14	0,12	0,53	62	7	29
Belgique	1,64	1,10	0,10	0,42	67	6	26	1,96	1,40	0,06	0,47	71	3	24
Canada	1,47	0,74	0,28	0,44	50	19	30	1,80	1,02	0,22	0,54	57	12	30
République tchèque	–	–	–	–	–	–	–	1,25	0,79	0,30	0,15	63	24	12
Danemark	1,51	0,83	0,29	0,37	55	19	25	2,09	1,32	0,32	0,42	63	15	20
Finlande	1,80	1,11	0,33	0,35	62	18	19	3,22	2,19	0,37	0,63	68	11	20
France	2,29	1,38	0,55	0,34	60	24	15	2,19	1,38	0,40	0,38	63	18	17
Allemagne	2,86	2,07	0,37	0,41	72	13	14	2,44	1,70	0,34	0,40	70	14	16
Grèce	0,37	0,08	0,16	0,13	22	43	35	0,67	0,19	0,15	0,33	28	22	49
Hongrie	–	–	–	–	–	–	–	0,69	0,28	0,22	0,15	41	32	22
Islande	1,01	0,50	0,50	0,25	20	50	25	2,33	1,09	0,70	0,49	47	30	21
Irlande	0,80	0,47	0,14	0,18	59	18	23	1,21	0,88	0,07	0,26	73	6	21
Italie	1,24	0,73	0,27	0,24	59	22	19	1,04	0,51	0,20	0,33	49	19	32
Japon	2,70	2,01	0,23	0,34	74	9	13	2,94	2,08	0,29	0,44	71	10	15
Corée	–	–	–	–	–	–	–	2,47	1,76	0,36	0,30	71	15	12
Mexique	–	–	–	–	–	–	–	0,40	0,11	0,13	0,16	28	33	40
Pays-Bas	2,04	1,21	0,35	0,44	59	17	22	2,02	1,14	0,33	0,53	56	16	26
Nouvelle-Zélande	0,87	0,28	0,42	0,17	32	48	20	1,11	0,31	0,37	0,48	28	33	43
Norvège	1,69	0,96	0,33	0,41	57	20	24	1,70	0,95	0,26	0,49	56	15	29
Pologne	–	–	–	–	–	–	–	0,75	0,31	0,23	0,21	41	31	28
Portugal	0,46	0,12	0,13	0,16	25	28	35	0,75	0,17	0,21	0,29	23	28	39
République slovaque	–	–	–	–	–	–	–	0,68	0,43	0,19	0,07	63	28	10
Espagne	0,72	0,41	0,16	0,15	57	22	21	0,88	0,46	0,15	0,27	52	17	31
Suède	2,83	1,85	0,11	0,87	65	4	31	3,78	2,84	0,13	0,81	75	3	21
Suisse	2,83	2,12	0,12	0,56	75	4	20	2,64	1,95	0,03	0,62	74	1	23
Turquie	–	–	–	–	–	–	–	0,63	0,24	0,04	0,35	38	6	56
Royaume-Uni	2,15	1,49	0,30	0,33	69	14	15	1,88	1,25	0,23	0,37	66	12	20
États-Unis	2,62	1,88	0,29	0,38	72	11	15	2,66	1,99	0,21	0,37	75	8	14
Total, OCDE	2,26	1,56	0,29	0,36	13	16		2,21	1,53	0,24	0,38	69	11	17

Source : OCDE, Principaux indicateurs de la science et de la technologie (base de données PIST), juillet 2002

DIRDE - Dépense intérieure brute de R-D des entreprises
DIRDET - Dépense intérieure brute de R-D de l'État
DIRDES - Dépense intérieure brute de R-D de l'enseignement supérieur (inclut les activités en R-D dans les hôpitaux de recherche)
Les dépenses de R-D des institutions privées sans but lucratif sont inclues dans le total seulement

Annexe 1 : Composition des dépenses générales au titre de la recherche et développement des pays membres de l'OCDE

Composantes des dépenses intérieures brutes au titre de la recherche et développement (DIRD)
Tous les pays membres de l'OCDE, 1989 et 1999

	En pourcentage du PIB				En pourcentage du DIRD			En pourcentage du PIB				En pourcentage du DIRD		
	1989							1999						
	Total	DIRDE	DIRDET	DIRDES	DIRDE %	DIRDET %	DIRDES %	Total	DIRDE	DIRDET	DIRDES	DIRDE %	DIRDET %	DIRDES %
Australie	1,27	0,52	0,41	0,33	41	32	26	1,51	0,64	0,35	0,44	42	23	29
Autriche	1,35	0,79	0,10	0,44	59	7	33	1,83	1,14	0,12	0,53	62	7	29
Belgique	1,64	1,10	0,10	0,42	67	6	26	1,96	1,40	0,06	0,47	71	3	24
Canada	1,47	0,74	0,28	0,44	50	19	30	1,80	1,02	0,22	0,54	57	12	30
République tchèque	–	–	–	–	–	–	–	1,25	0,79	0,30	0,15	63	24	12
Danemark	1,51	0,83	0,29	0,37	55	19	25	2,09	1,32	0,32	0,42	63	15	20
Finlande	1,80	1,11	0,33	0,35	62	18	19	3,22	2,19	0,37	0,63	68	11	20
France	2,29	1,38	0,55	0,34	60	24	15	2,19	1,38	0,40	0,38	63	18	17
Allemagne	2,86	2,07	0,37	0,41	72	13	14	2,44	1,70	0,34	0,40	70	14	16
Grèce	0,37	0,08	0,16	0,13	22	43	35	0,67	0,19	0,15	0,33	28	22	49
Hongrie	–	–	–	–	–	–	–	0,69	0,28	0,22	0,15	41	32	22
Islande	1,01	0,20	0,50	0,25	20	50	25	2,33	1,09	0,70	0,49	47	30	21
Irlande	0,80	0,47	0,14	0,18	59	18	23	1,21	0,88	0,07	0,26	73	6	21
Italie	1,24	0,73	0,27	0,24	59	22	19	1,04	0,51	0,20	0,33	49	19	32
Japon	2,70	2,01	0,23	0,34	74	9	13	2,94	2,08	0,29	0,44	71	10	15
Corée	–	–	–	–	–	–	–	2,47	1,76	0,36	0,30	71	15	12
Mexique	–	–	–	–	–	–	–	0,40	0,11	0,13	0,16	28	33	40
Pays-Bas	2,04	1,21	0,35	0,44	59	17	22	2,02	1,14	0,33	0,53	56	16	26
Nouvelle-Zélande	0,87	0,28	0,42	0,17	32	48	20	1,11	0,31	0,37	0,48	28	33	43
Norvège	1,69	0,96	0,33	0,41	57	20	24	1,70	0,95	0,26	0,49	56	15	29
Pologne	–	–	–	–	–	–	–	0,75	0,31	0,23	0,21	41	31	28
Portugal	0,46	0,12	0,13	0,16	25	28	35	0,75	0,17	0,21	0,29	23	28	39
République slovaque	–	–	–	–	–	–	–	0,68	0,43	0,19	0,07	63	28	10
Espagne	0,72	0,41	0,16	0,15	57	22	21	0,88	0,46	0,15	0,27	52	17	31
Suède	2,83	1,85	0,11	0,87	65	4	31	3,78	2,84	0,13	0,81	75	3	21
Suisse	2,83	2,12	0,12	0,56	75	4	20	2,64	1,95	0,03	0,62	74	1	23
Turquie	–	–	–	–	–	–	–	0,63	0,24	0,04	0,35	38	6	56
Royaume-Uni	2,15	1,49	0,30	0,33	69	14	15	1,88	1,25	0,23	0,37	66	12	20
États-Unis	2,62	1,88	0,29	0,38	72	11	15	2,66	1,99	0,21	0,37	75	8	14
Total, OCDE	2,26	1,56	0,29	0,36	13	16		2,21	1,53	0,24	0,38	69	11	17

Source : OCDE, Principaux indicateurs de la science et de la technologie (base de données PIST), juillet 2002

DIRDE - Dépense intérieure brute de R-D des entreprises
DIRDET - Dépense intérieure brute de R-D de l'État
DIRDES - Dépense intérieure brute de R-D de l'enseignement supérieur (inclut les activités en R-D dans les hôpitaux de recherche)
Les dépenses de R-D des institutions privées sans but lucratif sont inclues dans le total seulement

PUBLICATIONS ÉLECTRONIQUES DISPONIBLES À
www.statcan.ca

Annexe 2 : Définition de la R-D selon le manuel de Frascati

Afin de comparer les données de différents pays, les membres de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) ont établi un cadre conceptuel commun pour mesurer les activités de recherche et développement.

Selon la définition adoptée par l'OCDE, la recherche et développement englobe « les travaux de création entrepris de façon systématique en vue d'accroître la somme des connaissances »[24]. Les activités de recherche et développement (R-D) peuvent entrer dans l'une de trois grandes catégories : la recherche fondamentale, la recherche appliquée et le développement expérimental. La recherche fondamentale consiste en « travaux expérimentaux ou théoriques entrepris principalement en vue d'acquérir de nouvelles connaissances sur les fondements des phénomènes et des faits observables, sans envisager une application ou une utilisation particulière ». La recherche appliquée, par contre, est « dirigée vers un but ou un objectif pratique déterminé ». Le développement expérimental consiste à appliquer des connaissances existantes en vue de fabriquer de nouveaux matériaux, produits ou dispositifs, d'établir de nouveaux procédés, systèmes et services ou d'améliorer considérablement ceux qui existent déjà.

Dans de nombreux cas, il n'est pas facile de déterminer quelles activités sont comprises dans la R-D et lesquelles ne le sont pas. Par exemple, l'enseignement et la formation ne sont pas inclus, ni les soins médicaux spécialisés, tandis que les projets de recherche entrepris dans les hôpitaux d'enseignement sont compris. Le personnel qui assure le soutien aux activités de R-D n'est pas inclus mais les coûts y afférents peuvent être inclus dans les frais généraux de R-D.

Activités exclues de la R-D et exceptions aux exclusions

	Activité exclue	Exceptions (activités incluses dans la R-D)
1	Enseignement et formation	▪ La recherche post-doctorale, y compris les travaux de recherche des étudiants de troisième cycle
2	« Autres activités scientifiques et technologiques connexes » comme la collecte courante des données, les essais et la calibration, les soins médicaux spécialisés, les travaux juridiques liés aux brevets, l'élaboration courante de logiciels	▪ Activités menées uniquement aux fins de soutien de la R-D ▪ « Soins médicaux avancés » y compris les recherches effectuées dans les hôpitaux universitaires ▪ Logiciels qui représentent des progrès scientifiques ou technologiques
3	« Autres activités industrielles » qui comprennent ▪ toutes les autres étapes nécessaires à l'élaboration et à la mise en marché d'un produit manufacturé et à l'utilisation commerciale d'un procédé et de matériel ▪ la production industrielle, la préproduction et la distribution de biens et services	∂ développement de prototypes ∂ installation pilote
4	L'administration et les autres activités de soutien comme : ▪ les activités purement financières associées à la R-D; la collecte, la gestion et la distribution de fonds ▪ les activités de soutien indirect, comme le travail de bureau, le transport, le nettoyage, les réparations, l'entretien et la sécurité	▪ Coûts de pareilles activités (partie des frais généraux des exécutants de R-D)

[24] Manuel de Frascati « *Méthode type proposée pour les enquêtes sur la recherche et le développement expérimental, 2002* » OCDE, section 2.

Pour commander des publications cataloguées

On peut se procurer la présente publication et les autres publications auprès des agents autorisés régionaux des librairies de quartier et des bureaux régionaux de Statistique Canada. On peut aussi les commander par la poste en s'adressant à:

Statistique Canada
Division de la diffusion
Gestion de la circulation
120, avenue Parkdale
Ottawa, Ontario
K1A 0T6

Téléphone: 1(613)951-7277
Commandes (sans frais partout au Canada): 1-800-700-1033
Numéro du télécopieur: 1-(613)-951-1584 ou 1-800-889-9734
Toronto : Carte de crédit seulement (416)973-8018
Internet: order@statcan.ca

PUBLICATIONS AU CATALOGUE

Publications statistiques

88-202-XIB Recherche et développement industriels, Perspective 2002 (avec des estimations provisoires pour 2001 et des dépenses réelles pour 2000)

88-204-XIF Activités scientifiques fédérales, 2001-2002[e] (annuel)

88-001-XIB Statistiques des sciences (mensuel)

Volume 25

No. 1 Répartition provinciale et territoriale des dépenses fédérales dans le domaine des sciences et de la technologie, 1998-1999

No. 2 Estimations des dépenses totales au titre de la recherche et du développement dans le secteur de la santé au Canada, 1988 à 2000[e]

No. 3 Activités scientifiques en biotechnologie selon certains ministères fédéraux et organismes, 1999-2000

No. 4 Recherche et développement (R-D) en biotechnologie dans l'industrie canadienne, 1998

No. 5 Personnel affecté à la recherche et au développement (R-D) au Canada, 1990 à 1999[e]

No. 6 Recherche et développement industriels de 1997 à 2001

No. 7 Estimation des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1999-2000

No. 8 Dépenses totales au titre de la recherche et du développement au Canada, 1990 à 2001[e] et dans les provinces, 1990 à 1999

No. 9 Dépenses de l'administration fédérale au titre des activités scientifiques, 2001-2002[e]

No.10 Dépenses au titre de la recherche et du développement (R-D) des organismes privés sans but lucratif (OSBL), 2000

No. 11 Activités scientifiques et technologiques (S-T) des administrations provinciales, 1992-1993 à 2000-2001[e]

No. 12 Répartition provinciale et territoriale des dépenses fédérales dans le domaine des sciences et de la technologie, 1999-2000

Volume 26

No. 1 Les organismes provinciaux de recherche, 1999

No. 2 Activités scientifiques en biotechnologie selon certains ministères fédéraux et organismes, 2000-2001

No. 3 Estimations des dépenses totales au titre de la recherche et du développement dans le secteur de la santé au Canada, 1988 à 2001[p]

No. 4 Recherche et développement industriels de 1998 à 2002

No. 5 Dépenses de l'administration fédérale au titre des activités scientifiques, 2002-2003[p]

No. 6 Estimation des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 2000-2001

No. 7 Dépenses totales au titre de la recherche et du développement au Canada, 1990 à 2002[p] et dans les provinces, 1990 à 2000

No. 8 Les organismes provinciaux de recherche, 2000

DOCUMENTS DE TRAVAIL - 1998

Ces documents de travail sont disponibles à la Section des enquêtes des sciences et de l'innovation. Veuillez contacter:

Section des enquêtes des sciences et de l'innovation
Division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique
Statistique Canada
Ottawa, Ontario
K1A 0T6
Internet: http://www.statcan.ca/english/research/scilist_f.htm
Tél: (613) 951-6309

ST-98-01 Un compendium de statistiques sur les sciences et la technologie, Février 1998

ST-98-02 Exportations et emploi connexe dans les industries canadiennes, Février 1998

ST-98-03 Création d'emplois, suppression d'emplois et redistribution des emplois dans l'économie canadienne, Février 1998

ST-98-04 Une analyse dynamique des flux de diplômés en sciences et technologie sur le marché du travail au Canada, Février 1998

ST-98-05 Utilisation des biotechnologies par l'industrie canadienne – 1996, Mars 1998

ST-98-06 Survol des indicateurs statistiques de l'innovation dans les régions du Canada : Comparaisons des provinces, Mars 1998

ST-98-07 Paiements de l'administration fédérale dans les industries, 1992-1993, 1994-1995, 1995-1996, Septembre 1998

ST-98-08 L'analyse bibliométrique de la recherche scientifique et technologique : Guide méthodologique d'utilisation et d'interprétation, Septembre 1998

ST-98-09 Dépenses et personnel de l'administration fédérale au titre des activités en sciences naturelles et sociales, 1989-1990 à 1998-1999[e], Septembre 1998

ST-98-10 Les flux de connaissances au Canada tels que mesurés par la bibliométrie, Octobre 1998

ST-98-11 Estimations des dépenses canadiennes au titre de la recherche et du développement (DIRD), Canada, 1987 à 1998[e] et selon la province, 1987 à 1996, Octobre 1998

ST-98-12 Estimation des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1996-1997, Novembre 1998

DOCUMENTS DE TRAVAIL – 1999

ST-99-01 Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1998, Février 1999

ST-99-02 Répartition du personnel et des dépenses fédérales dans le domaine des sciences et de la technologie selon la province, 1988-1989 à 1996-1997, Juin 1999

ST-99-03 Analyse du déploiement des travailleurs du domaine de la science et de la technologie dans l'économie canadienne, Juin 1999

ST-99-04 Estimations des dépenses totales au titre de la recherche et du développement dans le secteur de la santé au Canada, 1970 à 1998[e], Juillet 1999

ST-99-05 Adoption de la technologie dans le secteur de la fabrication au Canada, 1998, Août 1999

ST-99-06 Une vérification de la réalité pour définir le commerce électronique, 1999, Août 1999

ST-99-07 Activités scientifiques et technologiques des administrations provinciales, 1990-1991 à 1998-1999[e], Août 1999

ST-99-08 Estimations des dépenses canadiennes au titre de la recherche et du développement (DIRD), Canada, 1988 à 1999[e] et selon la province, 1988 à 1997, Novembre 1999

ST-99-09 Estimation des dépenses au titre de la recherche et de développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1997-98, Novembre 1999

ST-99-10 Évaluation de l'attrait des encouragements fiscaux à la R-D : Canada et principaux pays industriels, Décembre 1999

DOCUMENTS DE TRAVAIL – 2000

ST-00-01 Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1999, avril 2000

ST-00-02 Dépenses et personnel de l'administration fédérale en sciences naturelles et sociales, 1990-1991 à 1999-2000[e], juillet 2000

ST-00-03 Un cadre pour améliorer les estimations des dépenses de R-D dans le domaine de l'enseignement supérieur et dans celui de la santé, par Mireille Brochu, juillet 2000

ST-00-04 Technologies de l'information et des communications et commerce électronique dans l'industrie canadienne, 1999, novembre 2000

DOCUMENTS DE TRAVAIL – 2001

ST-01-01 Estimations des dépenses canadiennes au titre de la recherche et du développement (DIRD), Canada, 1989 à 2000[e] et selon la province 1989 à 1998, janvier 2001

ST-01-02 Estimation des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1998-1999, janvier 2001

ST-01-03 L'innovation, les technologies et pratiques de pointe dans l'industrie de la construction et les industries connexes : Estimations provinciales, 1999, janvier 2001

ST-01-04 L'innovation, les technologies et pratiques de pointe dans l'industrie de la construction et les industries connexes : Estimations nationales, 1999, février 2001

ST-01-05 Répartition du personnel et des dépenses fédérales dans le domaine des sciences et de la technologie selon la province 1990-1991 à 1998-1999, février 2001

ST-01-06 Estimations des dépenses totales au titre de la recherche et du développement dans le secteur de la santé au Canada, 1988 à 2000[e], mars 2001

ST-01-07 L'utilisation et le développement de la biotechnologie, 1999, mars 2001

ST-01-08 Dépenses et personnel de l'administration fédérale en sciences naturelles et sociales, 1991-1992 à 2000-2001[e], avril 2001

ST-01-09 Estimations du personnel affecté à la recherche et au développement au Canada, 1979 à 1999[e], juin 2001

ST-01-10 L'innovation dans les entreprises canadiennes de fabrication : estimations nationales, 1999, juin 2001

ST-01-11 Pratiques et activités des entreprises canadiennes en biotechnologie : Résultats de l'Enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie - 1999, août 2001

ST-01-12 Activités industrielles en biotechnologie au Canada : Faits saillants de l'enquête sur les entreprises de biotechnologie de 1997, septembre 2001

ST-01-13 L'innovation dans les entreprises canadiennes de fabrication : estimations provinciales, 1999, septembre 2001

ST-01-14 Estimations des dépenses canadiennes au titre de la recherche et du développement (DIRD), Canada, 1990 à 2001[e] et selon la province 1990 à 1999, novembre 2001

ST-01-15 Estimation des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1999-2000, novembre 2001

DOCUMENTS DE TRAVAIL – 2002

ST-02-01 Innovation et changement dans le secteur public : S'agit-il d'un oxymoron? janvier 2002

ST-02-02 Mesure de l'économie en réseau, mars 2002

ST-02-03 Utilisation des biotechnologies dans le secteur canadien des industries : Résultats de l'Enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie - 1999, mars 2002

ST-02-04 Profil des entreprises formées par essaimage du secteur de la biotechnologie : Résultats de l'Enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie - 1999, mars 2002

ST-02-05 Activités scientifiques et technologiques des administrations provinciales 1992-1993 à 2000-2001[e], avril 2002

ST-02-06 Gérons-nous nos connaissances? Résultats de l'Enquête pilote sur les pratiques de gestion des connaissances, 2001, avril 2002

ST-02-07 Estimations des dépenses totales au titre de la recherche et du développement dans le secteur de la santé au Canada, 1988 à 2001[p], mai 2002

ST-02-08 Répartition du personnel et des dépenses fédérales dans le domaine des sciences et de la technologie selon la province, 1991-1992 à 1999-2000, mai 2002

ST-02-09 Aperçu des changements organisationnels et technologiques dans le secteur privé, 1998-2000, juin 2002

ST-02-10 Dépenses et personnel de l'administration fédérale en sciences naturelles et sociales, 1992-1993 à 2001-2002[p], juin 2002

ST-02-11 L'innovation dans le secteur forestier, juin 2002

ST-02-12 Enquête sur l'innovation 1999, Cadre méthodologique : décisions prises et leçons apprises, juin 2002

ST-02-13 L'innovation et l'utilisation de technologies de pointe dans le secteur de l'extraction minière au Canada : extraction de minerais métalliques, juin 2002

ST-02-14 Estimation des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 2000-2001, décembre 2002

ST-02-15 Estimations des dépenses canadiennes au titre de la recherche et du développement (DIRD), Canada, 1991 à 2002[p] et selon la province 1991 à 2000, décembre 2002

ST-02-16 Enquête sur l'innovation 1999, Tableaux statistiques, Industries manufacturières, Canada, décembre 2002

ST-02-17 Les facteurs déterminants les innovations de produits et de procédés dans le secteur des services dynamiques au Canada, décembre 2002

DOCUMENTS DE RECHERCHE – 1996-2001

No. 1 L'État des indicateurs scientifiques et technologiques dans les pays de l'OCDE, par Benoît Godin, août 1996

No. 2 Le savoir en tant que pouvoir d'action, par Nico Stehr, juin 1996

No. 3 Coupler la condition des travailleurs à l'évolution des pratiques de l'employeur : l'Enquête expérimentale sur le milieu de travail et les employés, par Garnett Picot et Ted Wannell, juin 1996

No. 4 Peut-on mesurer les coûts et les avantages de la recherche en santé? par M.B. Wilk, février 1997

No. 5 La technologie et la croissance économique : Survol de la littérature, par Petr Hanel et Jorge Niosi, avril 1998

No. 6 Diffusion des biotechnologies au Canada, par Anthony Arundel, février 1999

No. 7 Les obstacles à l'innovation dans les industries de services au Canada, par Pierre Mohnen et Julio Rosa, novembre 1999

No. 8 Comment expliquer la croissance rapide parmi les entreprises canadiennes de biotechnologie, par Jorge Niosi, août 2000

No. 9 Indicateurs comparables au niveau international pour la biotechnologie : inventaire, proposition de travail et documents d'appui, par W. Pattinson, B. Van Beuzekom et A. Wyckoff, janvier 2001

No. 10 Analyse de l'enquête sur l'innovation, les technologies et pratiques de pointe dans l'industrie de la construction et les industries connexes, 1999, par George Seaden, Michael Guolla, Jérôme Doutriaux et John Nash, janvier 2001

No. 11 Capacité d'innover, innovations et répercussions : le secteur canadien des services de génie, par Daood Hamdani, mars 2001

No. 12 Modèles d'utilisation des technologies de fabrication de pointe (TFP) dans l'industrie canadienne de la fabrication : Résultats de l'enquête de 1998, par Anthony Arundel et Viki Sonntag, novembre 2001